# GEOMINAS

VOLUMEN 48, N° 83
DICIEMBRE 2020

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
VENEZUELA

NÚCLEO BOLÍVAR

ISSN: 0016-7975.
Depósito Legal: pp 196403BO252

# Consejo editorial


**José Herrero Noguerol**
**Editor-Coordinador**
**Universidad de Oriente. Venezuela**

**Rubén N. Zambrana M.**
Universidad Nacional Siglo XX. Bolivia

**Fernando J. Martínez O.**
Universidad de Chile. Chile

**Ramón G. Pérez V.**
Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría. Cuba

**Williams Méndez**
Universidad Técnica de Manabí. Ecuador

**Jesús Ruíz Careaga**
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México

**Jean Pasquali**
Universidad Central de Venezuela. Venezuela

**Shalimar Monasterio**
Universidad del Zulia. Venezuela

**Marco T. Cardozo R.**
Universidad Nacional Experimental de Guayana. Venezuela

**Jesús Medina**
Instituto Universitario Tecnológico del Estado Bolívar. Venezuela

**María Sindoni**
Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Venezuela

**Ángel R. P. Paulo G. C.**
Fundageominas. Venezuela


# Indizada en:

EBSCO

fonacit Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

latindex

PERIÓDICA Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias

REVENCYT Índice y Biblioteca Electrónica de Revistas Venezolanas de Ciencia y Tecnología

GEOMINAS

ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
UNIVERSIDAD DE ORIENTE
VENEZUELA

BOLETÍN N° 83 DICIEMBRE 2020

**COMISIÓN DIRECTIVA**

Francisco Monteverde, Rosario Rivadulla, Víctor González, Berenice Sandoval, Dafni Echeverría, Rodolfo González

**COMISIÓN ASESORA**

Vicente Mendoza, Galo Yánez, Guillermo Tinoco M., Manuel Funes A., Pedro Elías Lezama P.

**Fotografía**
Joheno

**Traducción**
Consejo editorial

**Diagramación y digitalización**
Ángel R. P. Paulo G. C.

**Portada**
Diseño original por Lozaiga, desde 1964

**Direcciones:**
Boletín GEOMINAS. Escuela de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente. Campo universitario La Sabanita. Ciudad Bolívar. Edo Bolívar. Venezuela.
http://www.revistageominas.com

**Correos-e:**
contactenos@revistageominas.com
papers@revistageominas.com

## PUBLICACIÓN ARBITRADA

**Registrada en:**
EBSCO
Latindex
Revencyt
Fonacit
PERIÓDICA
ICSU Navigator database

ISSN: 016-7975
Depósito Legal: pp 196403BO252

**Edición financiada por:**

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License

**Geominas** *es una publicación cuatrimestral de la Escuela de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente, a través de la Fundación de Egresados y Amigos de la Escuela de Geología y Minas de la Universidad de Oriente (FUNDAGEOMINAS); es publicado desde 1964.*

**Geominas** *se edita con la visión de promover y estimular la investigación científica en geociencias y ambiente y difundirla para contribuir con el conocimiento global.*

**Geominas** *es una revista multidisciplinaria cuya especialidad son las geociencias, siendo sus temas prioritarios los geológicos, mineros, geotécnicos, de recursos naturales, ordenación territorial, energía, ecología y ambiente.*

**Geominas** *publica artículos, ensayos, entrevistas y comunicaciones originales, con primacía en las áreas prioritarias de la revista.*

*El contenido de las publicaciones es de la entera responsabilidad de sus autores, y de ninguna manera del boletín, ni de FUNDAGEOMINAS, ni de la Escuela de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente. Los autores han aceptado que sus aportes a* **Geominas** *no han sido publicados ni enviados a otros órganos de difusión de cualquier tipo.*

## COMISIÓN DE ARBITRAJE

**Raquel Alfaro Fernandois**
(Universidad de Chile, Chile)
**Pío Callejas**
(Instituto de Cerámica y Vidrio, España)
**Jesús Martínez Martínez**
(Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
**Joseph M. Mata Perello**
(Universitat Politècnica de Catalunya, España)
**Enrique Orche García**
(Universidad de Vigo, España)
**Juan Carlos Sánchez M.**
(Panel Intergubernamental para el Cambio Climático, Venezuela)
**Franco Urbani**
(Escuela de Geología, Universidad Central de Venezuela)
**Ángel Andara**
(Universidad de Los Andes, Venezuela)
**René Pravia López**
(Universidad de Oriente, Venezuela)
**Carlos Grús**
(Universidad de Oriente, Venezuela)
**Iván J. Maza**
(Universidad de Oriente, Venezuela)
**Julio Pérez**
(Universidad de Oriente, Venezuela)
**David Pérez H.**
(Consultor independiente, Venezuela)
**Alfonso Quaglia**
(Inter-Rock, USA, LLC., Estados Unidos de América)
**Miguel Ángel Rivas**
(Consultor independiente, Venezuela)
**Edixon Salazar**
(Universidad de Oriente, Venezuela)
**Horacio Vera M.**
(Universidad de Oriente, Venezuela)
**Hilmig Viloria**
(Universidad de Oriente, Venezuela)

# Contenido

# Content/Sumário

Volumen 48, N° 83, diciembre 2020

111 **S**ismología
¿Qué ocurrió en 1543, en la isla de Cubagua: terremoto, maremoto, huracán?
*What happened at Cubagua island on 1543: earthquake, seaquake, hurricane?*
*O que aconteceu em 1543, na ilha de Cubagua: terramoto, tsunami, furacão?*
*Jaime E. Avendaño León*

117 **R**evisión
Patogenicidad en humanos de los procariotes reductores de sulfato.
*Pathogenicity in humans of the sulfate-reducing prokariotes.*
*Patogenicidade humana dos procariotas que reduzem o sulfato.*
*Pedro J. López G., Laila Fuentes M., Félix Abache O., José L. Fuentes Z.*

123 Avances en las nuevas tecnologías de celdas solares.
*Advances in solar cells new technologies.*
*Avanços nas novas tecnologias das células solares.*
*Carlos A. Boscarello G.*

127 Solubilización microbiana de fosfatos.
*Microbial solubilization of phosphates.*
*Solubilização do fosfato microbiano.*
*Pedro J. López G., Julio C. Rodríguez, José L. Fuentes Z.*

133 Critical situation of the scarcity and quality of drinking water in the world.
*Situación crítica de la escasez y calidad del agua potable en el mundo.*
*Situação crítica da escassez de água potável e qualidade no mundo.*
*José Herrero N., Miguel A. Rivas, Ángel R. P. Paulo G. C.*

**P**anorámica ambiental

137 La economía del agua cada vez será más importante.
141 *Delivering water justice today.*
143 *Economia de água na prática: 10 dicas para começar hoje mesmo.*
145 La COVID-19 aumentará la desigualdad en las economías de mercados emergentes y en desarrollo.
147 *A COVID-19 aumentará a desigualdade nas economias de mercados emergentes e em desenvolvimento.*
149 *How COVID-19 Will Increase Inequality in Emerging Markets and Developing Economies.*
151 Decálogo del agua - 10 reglas para mantener la vida.
153 *Decalogue of water - 10 rules to maintain life.*
155 *Decálogo da água - 10 regras para manter a vida.*

# Editorial

## Situación crítica del agua y los pasivos ambientales de Venezuela

El artículo 304 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela establece que las aguas son: "Bien de Dominio Público de la Nación", y deben garantizarse como derecho fundamental. En el libro "**Desafíos del agua urbana de las Américas**", en el caso capítulo venezolano se menciona que de los 28 millones de habitantes, de los cuales 80 % se concentra el 20 % del territorio nacional y el 60 % de la población se ubica en el arco andino-costero que es la región con menor disponibilidad de recursos hídricos (https://www.ianas.org). Venezuela cuenta con 9 empresas hidrológicas regionales y 8 descentralizadas.[1] El gobierno central es dueño y único accionista de Hidroven. El abastecimiento depende de los embalses con más de 90 % de cobertura de la población urbana, con más de 80 % de recolección de aguas servidas, en menos de 50 % de tratamiento. En ese informe se asocia el agua a enfermedades: diarreas, malaria, amibiasis y dengue. Más del 90 % del agua que se consume en la región Capital proviene de los acueductos Tuy I, Tuy II y Tuy III, que se alimentan de las cuencas hidrográficas de los ríos Tuy y Tamatagua, afectados por la sequía. Cerca de la mitad de la población habita en áreas no planificadas, a grandes distancias de los embalses de la urbe, con debilidades por roturas de las tuberías con más de 50 años, con dificultad para sustituirlas. Recomiendan en este informe que la gestión del agua requiere gran esfuerzo y recursos, dando importante papel a las "Mesas de Agua". Aqualia (Informe 2019. "**Venezuela y el Agua**") como recurso natural venezolano, con sus 108 embalses, menciona que la propuesta, basada en los objetivos de la Agenda 2030 de la ONU, el Acuerdo de Paris y otros instrumentos sociales y ambientales del Desarrollo Sostenible debe y es materia de primerísima prioridad adoptar las acciones necesarias, sin más dilación.[2]

El informe comprende: modernizar institucionalmente el sector, mejorar la gestión de los servicios de agua potable y saneamiento; considera como estratégico controlar los procesos de contaminación de cuerpos de agua, insistiendo en el tratamiento de aguas residuales y con mecanismos de control de otras fuentes de polución; establecer programas de manejo y conservación de cuencas que fomenten el uso de tecnologías de fuentes limpias, conservación de suelos, de la evaluación ambiental y la formulación de planes para prevención de desastres. También plantea el desarrollo de infraestructura ambiental para el manejo de recursos hídricos en su aprovechamiento y el control de sus efectos. Finalmente, recomienda establecer los mecanismos financieros que permitan la consolidación y construcción de la infraestructura y servicios básicos ambientales.

En contraste a lo anterior, en el artículo de Lorena Meléndez G. (15-01-20) sobre "**Cuencas y parques en peligro, Arco Minero al límite** y **apoyo para investigadores/ los desafíos ambientales para Venezuela 2020**"[3], se señala la grave situación que viene acaeciendo en los parques del país, con el desmantelamiento de la institucionalidad, explica la coordinadora del Observatorio Socioambiental de Watakiba, bióloga Tina Oliveira. Con el proyecto y polémico Decreto Zona de Desarrollo Estratégico Nacional Arco Minero del Orinoco (2018), lejos de haberse frenado la actividad extractivista, el Ejecutivo presenta actualmente programas como el Plan Sectorial Minero 2019-2025 en pro de alcanzar la explotación de minerales, su máximo nivel de producción. Ello conlleva, tal como lo acentuó la ONU (Informe de la Alta Comisionada, Dra Bachelet sobre los Derechos Humanos (15-07-20)[4], y el especialista en

[1] (iagua, 13 de marzo de 2017. Las aguas residuales acaban con la cuenca del lago de Valencia-Venezuela. Disponible: https://www.iagua.es/blogs/bettys-farias-marquez/aguas-residuales-acaban-cuencalagovalencia//:El%201.ago%20de%20Valencia%20por.Carabobo%20y%20Aragua%20en%20Venezuela.

[2] Ciencia y Cultura, 7,place de Fontenay. Disponible en: https://www.acnur.org/5c93e4c34.pdf.
Según Angela B. González Landazábal (2000),Agua para el Siglo XXI/De la visión a la Acción, Informe Venezuela/Global Water/ CEPAL(https://www.ecac.cl/DRNI/proyectos/samtac/DrSam00100.pdf.

[3] Disponible: https://es.mongabay.com/2020//01desafios-ambientales-venezuela-2020/

[4] Runrunes /por Lorena Meléndez-17 de julio de 2020: Radiografia del Arco Minero según Bachelet. Disponible: https://runrun.es/TT-plus/415330//radiografia-del-arco-minero-segun-bachelet/

# Editorial

Continuación...

Derecho Ambiental, Dr. Alexander Luzardo, escritor de la MegaReserva, cuya difusión a nivel internacional ha seguido el Diputado Américo De Gracia , a destacar e insistir en lo referente a los efectos negativos de Arco Minero sobre el recurso hídrico, suelos, biodiversidad y comunidades indígenas. Runrunes (por Lorena Meléndez-17 de junio de 2020. Radiografía del Arco Minero según Bachelet. Provea (2019) afirma, "**la deforestación se traga los bosques de Venezuela**: "entre el año 2010 y 2015 fueron deforestados en Venezuela, 3.822.000 ha, área equivalente en 5 años a una superficie de cobertura eliminada del tamaño del Parque Nacional Canaima.[5]

Según la ONG Vitalis (30-01-20) en su Informe 2019, los grandes problemas ambientales de Venezuela son**: Arco Minero del Orinoco, inadecuada gestión de los residuos y desechos sólidos de origen doméstico, la calidad del agua: su contaminación y su inadecuada disponibilidad; la deforestación, y contaminación producto de una inadecuada gestión de la industria petrolera**. Zoila Martínez, Directora ejecutiva de Vitalis (22 de marzo) señala que en Venezuela el tratamiento de las aguas residuales constituye uno de los grandes problemas ambientales que confronta el país es menos del 25 % de las aguas contaminadas que son debidamente tratadas[6], y su colega, Diego Díaz Martínez enfatizó ser muy necesario impulsar la construcción y poner en funcionamiento plantas de tratamiento de aguas residuales a nivel municipal. Informe publicado en el periódico digital www.elestimulo.com señala como el agua se convirtió en un problema de salud pública, explicando que enfermedades, tales como la amibiasis, la escabiosis y otras molestias abarrotan las emergencias hospitalarias, con alarmante versión de que 8 de cada 10 pacientes con molestias gastrointestinales están contaminados con *Helicobacter pylori*, bacteria que se aloja en el agua produciendo úlceras, gastritis y la duodenitis, que pueden resultar en cáncer estomacal. Otra publicación en www.diariolasamericas.com relaciona las enfermedades con la calidad del agua, con gran incidencia en seis estados del país.

En lo relativo a los pasivos ambientales en la industria petrolera venezolana, son generados por la acumulación y disposición no adecuada de materiales fuera de uso y los desechos que provienen de las actividades de exploración, explotación, producción, refinación y comercialización del petróleo y gas, tanto en el ambiente físiconatural como en lo social, causando riesgos de manera muy agravada en lo concerniente a las fosas existentes (12.367) sin sanear en su gran mayoría: en el Oriente del país (96 %) y Occidente (2 %). Taymara R. Arellano L. en el artículo "**Manejo Integral de fosas de hidrocarburos generadas por la actividad petrolera venezolana**".[7] El tratamiento de estas fosas requiere importantes recursos, un proyecto de gestión de manejo integral por parte de especialistas en la materia contratados por PDVSA, a la vez considerar como objetivo prioritario, que permita con ello, tomar la previsión y presupuestos respectivos de los suelos y cuerpos de agua, principalmente.

En cuanto a la grave situación que hoy día presentan las aguas del lago de Valencia, según **iagua (13-3-2017)** Bettys Farías de Márquez, en su declaración "**Las aguas residuales acaban con la cuenca del lago de Valencia"**[8]. Con su área cercana a los 3.140 $km^2$, 33 % son tierras planas, 35 % de áreas montañosas y el 12 % superficie de aguas (363 $km^2$ y un volumen de 7.300 millones de $m^3$. Su creciente deterioro de la calidad de sus aguas por la descarga de aguas residuales, que provienen de uso doméstico, industrias y la actividad agrícola y el uso de agroquímicos, como cuenca endorreica acumula gran cantidad de contaminantes como receptora de sus tributarios y efluentes de varios centros poblados e industrias de los estados Carabobo y Aragua. Presenta contaminación orgánica, tóxica y sales disueltas y sólidos en suspensión con evidente hiperentrofización. Allí ocurre mortandad de peces por falta de

[5] Disponible: https://.net/notas-de-prensa-/menos-25-aguas-residuales-venezuela-tratadas/

[7] Disponible: https://www.researchgate.net/publication/273144526_manejo_integral_de_fosas_de_hidrocarburos_generadas_por_la_actividad_petrolera_venezolana.

[8] Disponible: https://www.iagua.es/blogs/bettys-farias-marquez/aguas-residuales-acaban-cuenca-lago-valencia#::textEI%20Lago%20de%20Valencia%20por.Carabobo%20y%20Aragua%20en%%2020Venezuela

oxígeno en la columna de agua. El trasvase de agua no apta para su potabilización por métodos covencionales del lago hasta el embalse Pao-Cachinche, que es a su vez fuente principal de alimentación del Acueducto del Centro (que provee agua a cuatro millones de personas), ha empeorado la calidad del agua y constituye un alto riesgo de salud pública, entre otros poblados, la ciudad de Valencia.

Otro caso de vieja data, en tierras zulianas ricas en petróleo, según el MARNR (Octubre 2007),(Francisco Ramón Sánchez Pardo)[9] Las fuentes de contaminación del lago de Maracaibo, además de la salinidad creciente, son: **residuos petroleros** (derrames, actividades de extracción y transporte de crudo); **residuos petroquímicos** (área de El Tablazo, entroficantes, fenoles, mercurio, compuestos fosfatados y nitrogenados); **residuos orgánicos y fertilizantes** (acarreados por ríos y drenajes de áreas agropecuarias); **descargas térmicas** de ríos (el Paraguachón y el Táchira con sus aguas para producción eléctrica); **residuos líquidos industriales** (evacuados directamente al lago), y **residuos líquidos domésticos** (descargados directamente o sobre sus tributarios). Señalan en el informe que el lago recibe descargas domésticas sin tratar de 2,5 millones de habitantes, 98 industrias altamente contaminantes, 198 granjas porcinas y 15 derrames de petróleo mensuales, y grandes cantidades de nutrientes y plaguicidas a través de sus ríos tributarios. La especie *Lemna sp* o Lenteja de agua son una familia de 20 especies que se reproducen muy rápidamente y que sirve de alimento contaminado a peces que se intoxican, además de impedir la fotosíntesis, causando un serio problema en el ecosistema. Las soluciones son complejas y costosas, pero necesarias, tanto por el gobierno como por el sector privado y la población, bajo un plan integral de largo aliento.

Referente a los embalses que abastecen Caracas, Maracay, Valencia y otros poblados de la cuenca del lago de Valencia y San Felipe, según ONU-Venezuela/**Vida en el planeta** (Silvia Celi, 13-03-2019), los retos en la agenda internacional.[10], se encuentran muy contaminados y comprometen la calidad del agua cruda. El agua distribuida a la población no cumple las normas nacionales del agua para uso humano, conteniendo trihalometano y otras sustancias potencialmente tóxicas debido a la sobredosificación de cloro y de uso en exceso de aluminio, al intentar mejorar su calidad. Según Memoria 2017 del Ministerio de Ecosocialismo y Aguas, información aparecida en Efecto Cocuyo (3 de julio, 2018), revela que de las 100 obras planificadas para el proyecto de mantenimiento preventivo y correctivo de los embalses a nivel nacional, solo se llevaron a cabo 19.

Arnaldo Gabaldón et al. (2016) de Empresas Polar en su obra "**Agua en Venezuela**: **una riqueza escasa"**, como editor principal de este valiosísimo libro, fue enfático al afirmar "**es posible un futuro sustentable en materia hídrica si se aprovecha, administra y toma decisiones con suficiente antelación**". La obra es producto del esfuerzo e investigación de 31 expertos venezolanos, indicó Gisela Goyo, coordinadora de ediciones de la Fundación Empresas Polar.[11]

Es oportuno mencionar la importancia que tienen las aguas subterráneas en el país cuando los requerimientos son vitales con diversa y escasa disponibilidad de las aguas superficiales en calidad y cantidades suficientes. La recarga artificial de acuíferos es un aspecto estratégico, caso de la zona del valle de Quíbor (de gran potencial agrícola) con centenares de pozos en un área de 434 $km^2$, cuyo caudal ha venido reduciéndose grandemente debido a una explotación excesiva y salinización parcial en sus acuíferos inferior confinado y otro superior llamado "Palo Negro". Ambos pueden almacenar hasta mil millones de $m^3$, lo cual se puede obtener mediante

[9] "El lago Maracaibo y su repercusión Medioambiental" Disponible: https://web.ua.es/griecryal/documents/alumnos/lago-de-maracaibo.pdf.
[10] Disponible: https://www.rfi.fr/es/general/20190108-2019-los-retos-en-la-agenda-internacional
[11] Disponible en: https://www.globovision.com/article/fundación-empresas-polar-presento-la-obra-agua-en-venezuela-una-riqueza-escasa

# Editorial

Continuación...

el proceso de recarga con las aguas que provienen del Sistema Yacambú-Quíbor. Ya existe su **Estudio Morfométrico,** publicado en el Boletín AUGMP,vol.19, núm 3, sept.1976, por J.M. Hernández P. y P. Hogetic (avgmp_19_3_127_firstpage.pdf), el cual presenta el análisis estadístico de la Red de drenaje relacionada con la posibilidad de recarga, y Evaluación de la Recarga artificial del acuífero del Valle de Quíbor (agosto 2012). Conferencia: Herve, J. E. G.[12]

En Venezuela, debido a la crisis del agua y electricidad, se viene perforando gran cantidad de pozos para obtener agua potable por parte de las comunidades y la venta dolarizada de este vital líquido subterráneo es una práctica muy seguida. Es menester que los ministerios del Ambiente y de Sanidad ejerzan el control, la "permisología" y la determinación de la calidad

[12] Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/268034533

# Conciencia conservacionista

Disponible en: http://elcartelilustrado.blogspot.com/2011/10/cartel-5-cuidar-el-agua.html

# ¿Qué ocurrió en 1543, en la isla de Cubagua: terremoto, maremoto, huracán?

## *What happened at Cubagua island on 1543: earthquake, seaquake, hurricane?*

## *O que aconteceu em 1543, na ilha de Cubagua: terramoto, tsunami, furacão?*

**Jaime E. Avendaño León**[1]

***Recibido: 15-10-20; Aprobado: 20-11-20***

**Resumen**

La información bibliográfica que se tiene generalmente señala que las causas del hundimiento de la isla de Cubagua durante el año 1543 estuvieron relacionadas con un terremoto o con un tsunami, eventos que, sin embargo, generan dudas de haber ocurrido, porque, en el caso de un terremoto, históricamente no aparece registrado en los eventos sísmicos ocurridos en la región entre 1530 y 1684, y no existen evidencias de daños en poblaciones muy cercanas a Cubagua, como las islas de Margarita y Coche, y la península de Araya. El efecto de un tsunami también crea dudas, porque debió depender de la formación de un evento sísmico en el mar, no registrado, y de existencia de fallas normales que generaran desplazamientos verticales, que tampoco existen. Según Juan de Castellanos, más bien la causa principal pudo ser un huracán, por referirse a fuertes vientos, lluvias torrenciales, descargas eléctricas y grandes olas, además de temblores; los cuales pudieron estar asociados más que a un terremoto, a un desplazamiento de la isla hacia la fosa de Cariaco, por su ubicación en un alto de dicha fosa.

***Abstract***

*The bibliographic information that is generally available indicates that the causes of Cubagua island sinking during 1543 were related to an earthquake or a tsunami, events that nevertheless generate doubts of having occurred, because, in the case of an earthquake, historically it does not appear registered in the seismic events that occurred in the region between 1530 and 1684, and there is no evidence of damages in populations very close to Cubagua, such as Margarita island and Coche island, and Araya peninsula. The effect of a tsunami also creates doubts, because it must have depended on the formation of a seismic event in the sea, not registered, and on the existence of normal faults that generated vertical displacements, which do not exist either. According to Juan de Castellanos the main cause could have been a hurricane, because it referred to strong winds, torrential rain, electric discharges and large waves, in addition to tremors; which could have been associated more than with an earthquake, with a displacement of the island towards the Cariaco trench, because of its location on a high point of said trench.*

***Resumo***

*A informação bibliográfica que é geralmente mantida indica que as causas do naufrágio da Ilha do Cubagua durante o ano de 1543 estavam relacionadas com um terramoto ou tsunami, eventos que, no entanto, levantam dúvidas de ter ocorrido, porque, no caso de um terramoto, historicamente não se regista nos eventos sísmicos ocorridos na região entre 1530 e 1684. , e não há indícios de danos a populações muito próximas de Cubagua, como as ilhas de Margarita e Coche, e a península de Araya. O efeito de um Tsunami também cria dúvidas, porque deve ter dependido da formação de um evento sísmico no mar, não registado, e da existência de falhas normais que gerariam deslocamentos verticais, que também não existem. De acordo com Juan de Castellanos, a principal causa pode ter sido um furacão, devido aos ventos fortes, chuvas torrenciais, choques elétricos e ondas grandes, bem como tremores; que pode ter sido associado mais do que um terramoto, um deslocamento da ilha para o poço Cariaco, devido à sua localização em uma altura do poço.*

## Introducción

La isla de Cubagua está ubicada al norte de la península de Araya, estado Sucre, (10° 45' N; 64° 10' O), y conforma junto con las islas de Margarita y Coche, el estado Nueva Esparta en Venezuela (Figura 1). La isla presenta un detalle geológico – tectónico importante, en cuanto a la ubicación de la isla en un alto de la fosa de Cariaco (Pilar Tectónico de Cubagua).

Alrededor de los años 1540 se comenta a cerca de la ocurrencia de un evento geológico en la isla de Cubagua, en 1543, sin fecha y hora conocida. Hasta el momento, no se ha aclarado lo relacionado, si lo ocurrido, fue un terremoto o un maremoto (Tsunami) como se asegura actualmente (EcuRed, 2020) o un huracán; en el presente trabajo se pretende aclarar mediante una revisión bibliográfica de los acontecimientos de la época, así como los referidos en tiempos relativamente recientes, en cuanto a investigaciones de posibles hechos similares.

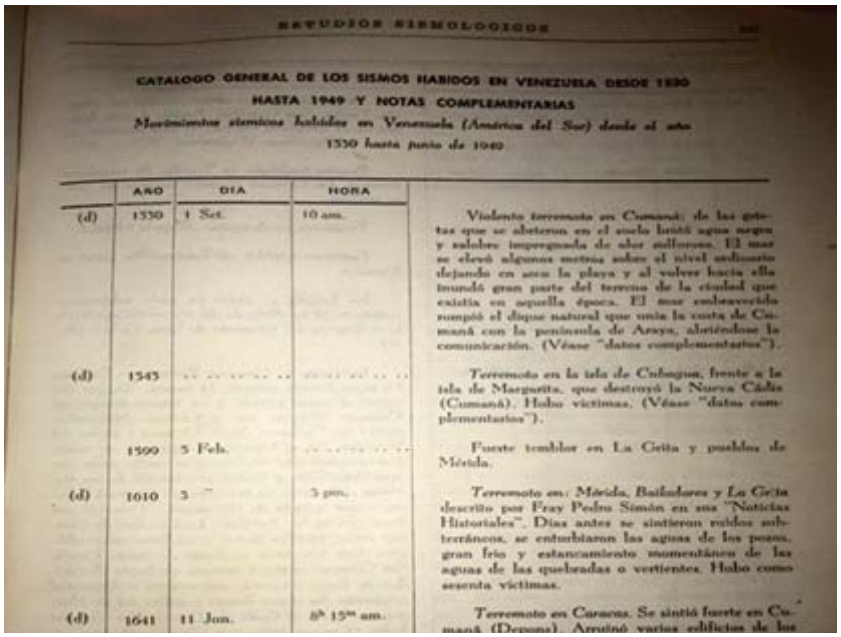
## Desarrollo

Centeno Graü (1969) señala la ocurrencia de un evento sísmico en 1543 (Foto 1), sin información en

**Palabras clave/*Keywords/Palavras-chave***:
*Fosa tectónica, furacão, huracán, hurricane, ilhas, islands, islas, movimentos sísmicos, movimientos sísmicos, poço tectónico, seismic movements, tectonic pit, tectonic pit.*

[1] Matem°, MSc. Profesor Asociado. Centro de Sismología de la Universidad de Oriente. Correo-e: javendanoleon@gmail.com

**Figura 1. Ubicación geográfica de la isla de Cubagua.**



ESTUDIOS SISMOLOGICOS

CATALOGO GENERAL DE LOS SISMOS HABIDOS EN VENEZUELA DESDE 1530 HASTA 1949 Y NOTAS COMPLEMENTARIAS

*Movimientos sísmicos habidos en Venezuela (América del Sur) desde el año 1530 hasta junio de 1949*

| | AÑO | DIA | HORA | |
|---|---|---|---|---|
| (d) | 1530 | 1 Set. | 10 am. | Violento terremoto en Cumaná; de las grietas que se abrieron en el suelo brotó agua negra y salobre impregnada de olor sulforoso. El mar se elevó algunos metros sobre el nivel ordinario dejando en seco la playa y al volver hacia ella inundó gran parte del terreno de la ciudad que existía en aquella época. El mar embravecido rompió el dique natural que unía la costa de Cumaná con la península de Araya, abriéndose la comunicación. (Véase "datos complementarios"). |
| (d) | 1543 | ..... | ..... | Terremoto en la isla de Cubagua, frente a la isla de Margarita, que destruyó la Nueva Cádiz (Cumaná). Hubo víctimas. (Véase "datos complementarios"). |
| | 1599 | 5 Feb. | ..... | Fuerte temblor en La Grita y pueblos de Mérida. |
| (d) | 1610 | 3 " | 5 pm. | Terremoto en: Mérida, Bailadores y La Grita descrito por Fray Pedro Simón en sus "Noticias Historiales". Días antes se sintieron ruidos subterráneos, se enturbiaron las aguas de los pozos, gran frío y estancamiento momentáneo de las aguas de las quebradas o vertientes. Hubo como sesenta víctimas. |
| (d) | 1641 | 11 Jun. | 5h 15m am. | Terremoto en Caracas. Se sintió fuerte en Cumaná (Derosa). Arruinó varios edificios de los |

Foto 1.- Página del Estudio Sismológico de Centeno Graü, 1969.

cuanto al día, el mes y la hora, el cual registra como un "Terremoto en la Isla de Cubagua frente a la Isla de Margarita, que destruyó la Nueva Cádiz (Cumaná), donde hubo víctimas".

En datos complementario del mismo estudio, Centeno Graü (1969) indica textualmente que: "Es de presumirse que tanto el terremoto de 1530 como el de 1543, cuyos terribles movimientos arruinaron la ciudad de Nueva Cádiz, reducirían la extensión territorial de la isla de Cubáua por inmersión de sus costas, pues dadas hoy sus escasas dimensiones no se concibe que en ella se edificasen tantas casas como hubo, según los historiadores primitivos de Indias, entre ellos, Juan de Castellanos, quien asegura que:

> "Ocurrió grande copia de oficiales en la nueva ciudad que se hacía, en navíos traían materiales y cuanto tal obra requería y con salir tan caras estas cosas
> allí hicieron casas tan suntuosas"

Agotada rápidamente la riqueza de sus criaderos de perlas junto con la vida de los infelices indios, el terremoto de 1543 puso fin y remate a la ciudad que tan ligero había crecido y cuya destrucción la pinta el mencionado Castellanos, como vecino que fue de ella y testigo del cataclismo, de la manera que a continuación desgloso:

> "Empieza violentamente a temblar la isla al mismo tiempo que ruge el huracán. Las nubes se deshacen en torrentes de agua y contribuyen a obscurecer más la tarde. El mar hincha de súbito sus ondas que corren como ríos por las calles. Escuchándose horrendos bramidos subterráneos que llenan de pavor. Una espantosa explosión se oye venir como del cielo. Con estruendo se vienen al suelo los techos y las paredes. Las puertas y ventanas vuelan como pájaros al impulso de la furia del viento. Aumenta el infortunio y cruel tormento de los habitantes. Llena de horrores y presagios llega la noche. Al fin se calma el huracán, cesan los temblores y ante el pavoroso desastre, aterrados los míseros moradores se apresuran a abandonar la ciudad dirigiéndose a Margarita, quedando para siempre desde entonces despoblada la Nueva Cádiz".

Según el relato de Juan de Castellano (Centeno Grau, 1969) se deduciría la producción de dos eventos, terremoto y huracán, que son excluyentes; al mencionarse cosas como "horrendos bramidos subterráneos", "una espantosa explosión se oye como venir del cielo", "con estruendo se vienen al suelo los techos y las paredes", "las puertas y ventanas vuelan como pájaros al impulso de la furia del viento". Lo del "bramido subterráneo" muy bien se podría asociar a un evento sísmico, aunque en el relato no se habla de fuertes sacudidas, mientras que lo mencionado en cuanto a "caída de techos y las paredes", así como "las puertas y ventanas vuelan como pájaros al

impulso de la furia del viento", podría haber sido consecuencias de vientos fuertes asociados a un Huracán, que pudo haber sido del tipo local conocido como tromba o tormenta marina.

En un primer análisis en cuanto a ¿Ocurrió un evento sísmico?, es algo que no se puede asegurar puesto que no existe ningún relato histórico que señale para esa fecha el registro de un movimiento sísmico, además que, de haber ocurrido, en Nueva Cádiz debió sentirse dicho evento sísmico, a pesar que el mismo autor Centeno – Graü (1969) señala textualmente que el evento "…destruyó la Nueva Cádiz"; sin embargo, no existe en la bibliografía sobre sismos, referencia alguna que señale esta supuesta destrucción.

El registro de los sismos históricos ocurridos en la región nor-oriental desde 1530 a 1997, según Audemard (2007), (Figura 2), aparentemente no existió evento sísmico alguno en el entorno de la isla de Cubagua entre 1530 y 1684. En el supuesto caso de que el evento de 1543 hubiese sido un terremoto, este necesariamente tenía que haber afectado, o al menos sentirse por la intensidad de la sacudida, en poblaciones cercanas como las islas de Coche y Margarita, principalmente, en la península de Macanao por su cercanía a la Isla de Cubagua, así como afectado a la península de Araya en el estado Sucre; sin embargo, las referencias históricas no señalan posibles daños sísmicos en ninguna de estas regiones.

Además, en el caso de ocurrencia de un evento sísmico, por los daños narrados que ocurrieron en la isla, de acuerdo a la relación intensidad y evento sísmico, sería equivalente hoy en día a un sismo de magnitud mínima de 5,5; equivalente a una intensidad VII, que necesariamente debería haber afectado a las islas y poblaciones antes nombradas.

Hasta el presente, las fuentes sísmicas conocidas en la región nor-oriental son la falla de El Pilar (interacción entre las placas Caribe y Sur América) y el borde sur de la zona de subducción de Las Antillas Menores, cuyo extremo derecho se ubica a más de 300 km de la isla de Cubagua; ocurriendo allí los eventos más destructivos (deformaciones mayores), de los cuales existen recopilación escrita de daños a estructuras físicas y a la vida, desde la época de la colonia. Tales eventos ocurrieron en 1530, 1684, 1766, 1853, y en tiempo relativamente reciente, en 1929 y 1997 (Audemard, 2007) (Figura 2), sin que hayan ocurrido eventos sísmicos de gran magnitud en el interior de la placa del Caribe, que puedan afectar a las estructuras donde se ubican las islas del estado Nueva Esparta. Los sismos ocurridos recientemente se han generado en el continente y sentidos superficialmente en el estado Nueva Esparta, sin la producción de daños a estructuras físicas y a los seres humanos.

Un estudio geomorfológico realizado recientemente por Caraballo (2020), relacionado con un mapa del Sistema de Fallas Activas de la Región Nororiental de Venezuela, muestra las principales trazas de fallas correspondientes al norte de Cubagua, incluyendo la falla de Charagato, y en el extremo oeste de la isla la fosa de Cariaco con el Pilar Tectónico de Cubagua, donde se observa que la isla se ubica en un alto de dicha fosa (Figura 3).

De acuerdo a las bases de datos de eventos sísmicos históricos, consultados, Seismic Research Institute, West Indies (Figura 4), ISC (International Seismological Centre) y USGS (United States Geological Survey), y la del CSUDO (Centro de Sismología de la Universidad de Oriente) con registros recientes a 1995, hasta el presente, no registraron sismicidad alguna en los alrededores de la isla de Cubagua, se considera una zona de quietud sísmica.

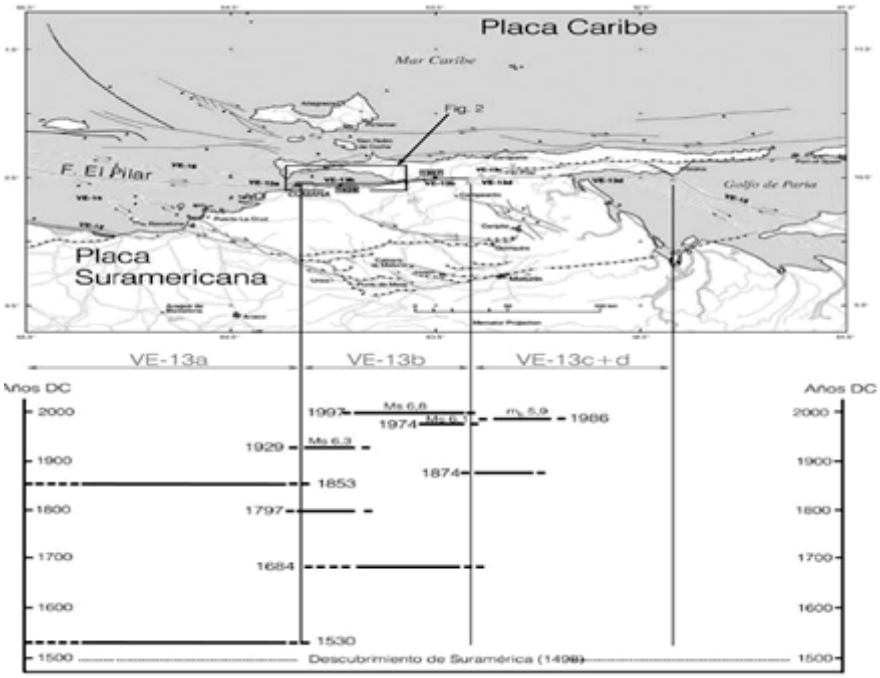



Figura 2. Sismos históricos desde 1530 a 1997, en la Región Nor – Oriental (Audemard, 2007).

En un segundo análisis, en cuanto a si ¿existió un maremoto o tsunami que pudo afectar la isla de Cubagua?, se puede decir que para que pudiera haberse formado un maremoto debió ocurrir un evento sísmico en el mar, con desplazamiento del fondo marino, y esto no ha sido registrado históricamente, como se señaló anteriormente; además de existir en la zona aledaña a la isla, en el fondo del mar, fallas normales que son las que generan desplazamientos verticales, y que es una condición *sine qua non* para que ocurra un maremoto, y es algo que tampoco exis-

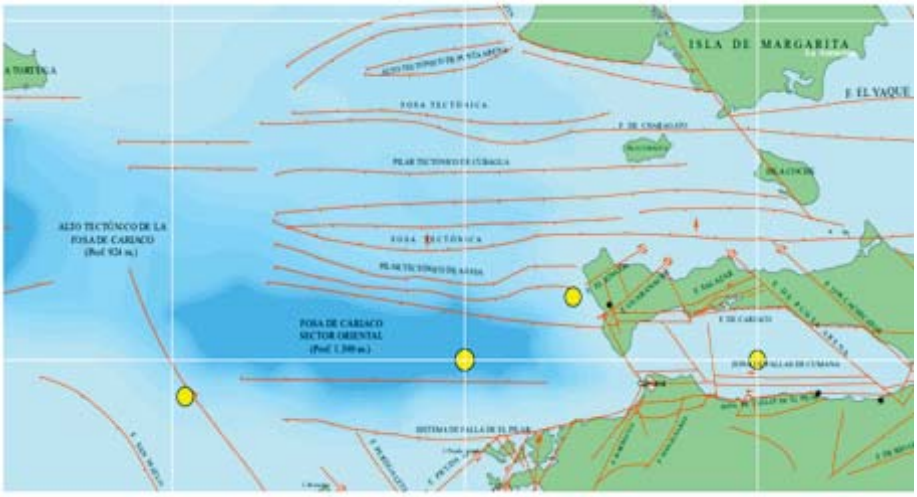



Figura 3. Sistemas de fallas y pilar tectónico de la Isla de Cubagua (Caraballo, 1982 y 2020).

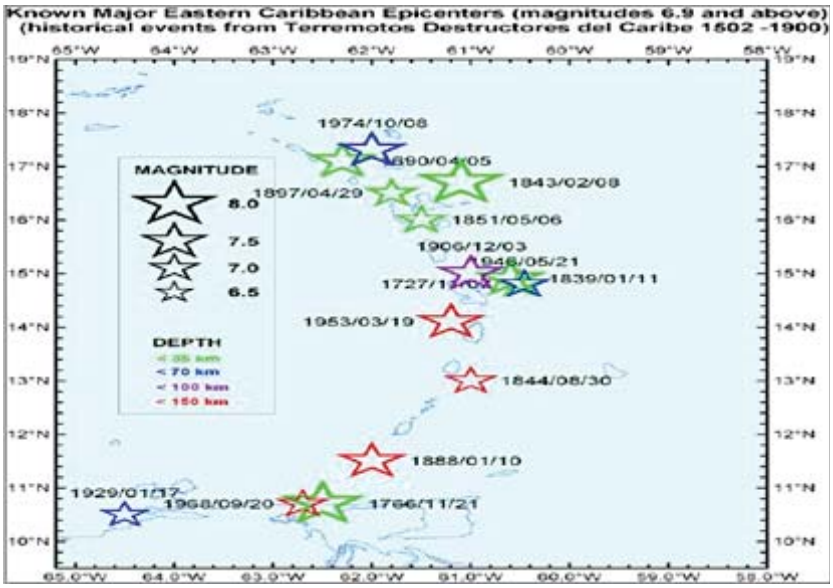



**Figura 4.- Sismicidad histórica en el arco de Las Antillas y la región nor-oriental de Venezuela. (Seismic Research Institute, West Indies).**

te. También, si se hubiese generado maremoto, este pudo haber sido consecuencia de un desprendimiento de grandes masas terrestres hacia el mar, pero, desde dónde caería esa masa, proveniente de cuál cerro o estructura geológica vertical, cuando una de las más altas que posiblemente existían es de la altura de la masa de tierra que actualmente se observa. De allí que, por estas razones, igualmente es descartable la ocurrencia de un maremoto o tsunami como causa del hundimiento de la isla, como se ha asegurado siempre, e incluso lo dicho en cuanto fue un efecto de la combinación de un maremoto y un terremoto (EcoRed, 2020).

De allí que, en base al relato de Juan de Castellano:

> "Empieza violentamente a temblar la isla, al mismo tiempo que ruge el huracán. Las nubes se deshacen en torrentes de agua y contribuyen a obscurecer más la tarde. El mar hincha de súbito sus ondas que corren como ríos por las calles …, aterrados los míseros moradores se apresuran a abandonar la ciudad dirigiéndose a Margarita, quedando para siempre desde entonces despoblada la Nueva Cádiz",

más lo aquí afirmado, dicha narración aparentemente no se refiere a la producción de un evento sísmico ni un maremoto; pudiendo haber sido, como otra posible causa, el efecto de un evento local marino asociado a vientos fuertes o huracán.

Los términos huracán, ciclón y tifón son sinónimos y cada uno de ellos es usado de acuerdo a la región de ocurrencia, aunque describen el mismo desastre; denominándose en el Caribe, huracán o ciclón tropical.

Para Gray (1968, 1979), existen unas condiciones precursoras favorables en el medio ambiente que al combinarse generan los ciclones tropicales o huracanes: 1.La superficie del océano debe estar cálida, al menos a 26,5 °C. Este es el motor del ciclón tropical. 2. La temperatura en la columna debe disminuir rápidamente con la altura, de tal forma que pueda sustentar la convección del aire húmedo. La actividad de tormentas provocada por la convección extrae energía calórica de la superficie del océano y la libera en el aire durante el desarrollo del ciclón tropical. 3. Las capas de la tropósfera media deben estar humedecidas (5 km). Al no estar suficientemente humedecidas, imposibilita el desarrollo de las nubes de tormenta en un área amplia. 4. El área de la perturbación tropical debe estar alejada del Ecuador al menos unos 500 km, para que la fuerza de Coriolis, se active, sin esta es imposible sostener la baja presión de la perturbación tropical. 5. Debe existir una perturbación atmosférica, cerca de la superficie, con suficiente vorticidad y convergencia del viento. Los ciclones tropicales para generarse, necesitan de un sistema organizado débilmente, que tenga suficiente rotación y un influjo de aire en las capas bajas. 6. La cizalladura del viento horizontal debe ser débil (menor a 10 m/s) entre la superficie y la tropósfera alta. La cizalladura del viento se refiere al cambio en la magnitud del viento horizontal con la altura (Figura 5).

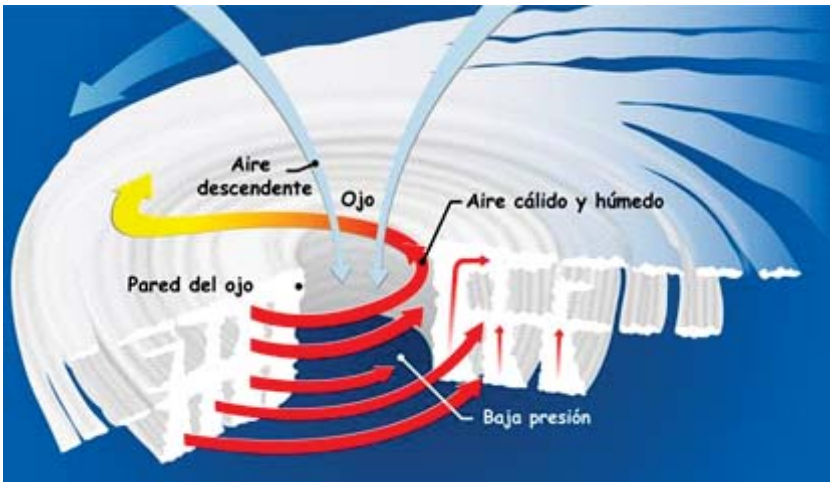



Figura 5.- Corte transversal de un huracán y sus elementos (NASA).

Para que un huracán ocurra se necesita la presencia de vientos que superen los 110 km/h, que circulen alrededor de un área de baja presión y que generen fuertes lluvias y descargas; condiciones que aparentemente ocurrieron en el caso del evento de la isla de Cubagua. Sin embargo, el problema en aquel momento no fue el viento sino sus consecuencias, la marejada; el empuje del aire fue tan fuerte que creó una ola que hizo subir el nivel del mar que pudo haber llegado hasta los 9 metros de altura, con inundaciones desastrosas que afectaron la costa oriental de la isla, y con los conocidos daños generados sobre las viviendas y las personas, narrados por Juan de Castellanos:

> "El mar hincha de súbito sus ondas que corren como ríos por las calles. Escuchándose horrendos bramidos subterráneos que llenan de pavor. Una espantosa explosión se oye venir como del cielo. Con estruendo se vienen al suelo los techos y las paredes. Las puertas y ventanas vuelan como pájaros al impulso de la furia del viento. Aumenta el infortunio y cruel tormento de los habitantes. Llena de horrores y presagios llega la noche. Al fin se calma el huracán, cesan los temblores y ante el pavoroso desastre, aterrados los míseros moradores se apresuran a abandonar la ciudad dirigiéndose a Margarita, quedando para siempre desde entonces despoblada la Nueva Cádiz".

La isla de Cubagua está incluida en la ruta de los huracanes que han ocurrido en el área del Caribe desde el año 1842, incluyendo los de 1933 y 1993, conocida como tormenta o huracán Bret.

## Conclusiones

Contrario a lo que se ha dicho muchas veces con relación al hundimiento de la isla de Cubagua en cuanto a que fue el efecto de un terremoto, no existe en el historial sísmico de Venezuela la ocurrencia de eventos en las zonas aledañas al estado Nueva Esparta en el año 1543, y por lo tanto un probable efecto de un evento sísmico es descartable.

También se ha dicho, quizás con una mayor frecuencia, es que lo ocurrido fue el efecto de un maremoto o tsunami; algo que también fue poco probable, tomando en cuenta que para que haya ocurrido se ha debido producir un movimiento sísmico en el mar y en cuanto a eso, tampoco existen registros históricos. Igualmente, para que haya acontecido un tsunami o maremoto, debe haber existido en la zona aledaña a la isla, en el fondo del mar, fallas normales que son las que generan desplazamientos verticales; consideradas como una condición *sine qua non* para que ocurra un maremoto, y estas no existen. También pudo haber generado un posible maremoto, el desprendimiento de grandes masas terrestres al mar; pero, en el caso de la isla de Cubagua es algo imposible por cuanto esto supone la existencia de cerros o estructuras geológicas de cierta altitud, y estas aparentemente no existían en la isla de Cubagua.

De allí que, según la descripción histórica del evento ocurrido en cuanto a que "las puertas y ventanas vuelan como pájaros al impulso de la furia del viento", entre otras cosas, lo más probable es que el evento generado en 1543 haya sido el efecto de un huracán que produjo grandes olas.

## Bibliografía

Audemar, F. A (2002). *Ruptura de los grandes sismos históricos venezolanos de los siglos XIX y XX revelados por la sismicidad instrumental contemporánea*. XI Congreso Venezolano de Geofísica. 17 – 20 noviembre. Caracas.

Audemar, F. A (2007). Revised seismic history of El Pilar fault. Northeastern Venezuela, after The Cariaco 1997 earthquake and from recent preliminary paleosismic results. *J. Seismology*.11: 311-326.

Audemar, F. A., Schmitz, M., Beck, C., Moernaut, J., De Rycker, K., De Batist, M., Sánchez-Rojas, J., González, M., Versteeg, W., Malavé G., Carrillo, E., Lemus, A. 2007. La Depresión de Guaracayal, estado Sucre, Venezuela: Una barrera para la propagación de la ruptura sísmica a lo largo de la falla de El Pilar. *Interciencia*, 32(11): 735 – 741.

Audemar, F. A., Alvarado, L., Fernández, A., Romero, G., Leal, A., Vásquez, R., Rodríguez, J. A., Martínez, A. Barrios, I. 2019. Renovada sismicidad superficial en el Oriente venezolano después del sismo de Cariaco de julio de 1997. *Boletín de Geología*, 41(1), 117 – 132.

BBC Mundo (2016). Las islas del Pacífico que desaparecen bajo el agua.

https://www.monografias.com/trabajos18/tectonica-de-placas/tectonica-de-placas.shtml#tectvenez

Caraballo, M. L. F. (2020). *Fallamiento y Sismicidad de la Región Nor-Oriental de Venezuela desde 1995 – 2020*. Centro de Sismología de la Universidad de Oriente.

Centeno Graü, M. (1969). *Estudios Sismológicos*. Cartografía Nacional del M.O.P. Segunda edición. Caracas, Venezuela.

EcuRed (2020). *Isla de Cubagua*. https://www.ecured.cu/Isla_de_Cubagua

Grases, J. (1990). Terremotos destructores *del Caribe 1502 – 1990*. Unesco – Relacis. Contribución al decenio Internacional para la Reducción de Catástrofes Naturales. Montevideo.

Gray, W. M. (1968). Global view of the original of tropical disturbances and storms. *Monthly Weather. Rev.,* 96(10): 669 – 700.

Gray, W. M. (1979). Hurricanes: *Their formation, structure and likely role in the tropical circulation. Meteorology Over Tropical Oceans*. D.B. Shaw (Ed.), Roy. Meteor. Soc. James Gleisher House, Grenville Place, Bracknell, Berkshire, RG12 1BX, pp. 155 – 218.

Holland, G. J. (1993). *Ready Reckoner*. En Global Guide to tropical Cyclone Forecasting (Chapter9). WMO/TC – N°560. Report TCP – 31Geneva: World Meteorological Organization.

Holland, G. (1980). An analytic model of the wind and pressure in hurricanes. *Mon Wea. Rev.* 108, 1212 – 1218.

Holland, G. (2008). A Revised Hurricane Presure – Wind Model. *Mon Wea.* 136, 3432-3445

National Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory. U. S. Department Commerce. (NOAA´s). www.aoml.noaa.-gov>hrd>www.spaceplace.nasa.gov

# Conciencia conservacionista

Disponible en: https://pixabay.com/es/illustrations/huella-cambio-clim%C3%A1tico-co2-clima-4664709/

GEOMINAS

Revisión
Review
Revisão

# Patogenicidad en humanos de los procariotes reductores de sulfato

## *Pathogenicity in humans of the sulfate-reducing prokariotes*

## *Patogenicidade humana dos procariotas que reduzem o sulfato*

**Pedro J. López G.[1] Layla Fuentes M.[2] Félix Abache O.[3] José L. Fuentes Z.[4]**

***Recibido: 6-8-20; Aprobado: 3-11-20***

**Resumen**

Los procariotas reductores de sulfato pueden ser definidos como un grupo mixto de microorganismos anaeróbicos estrictos, morfológica y nutricionalmente diverso, que utilizan al sulfato (u otro compuesto oxidado de azufre), como un aceptor de electrones para la desasimilación de compuestos orgánicos. Están ampliamente distribuidos en ambientes anaeróbicos acuáticos y terrestres. Son filogenéticamente diversos. Los microorganismos pueden ser portados asintomáticamente en el tracto gastrointestinal y la cavidad oral, o pueden actuar como patógenos oportunistas asociados con bacteremia primaria, infecciones abdominales y periodontitis. Las bacterias sulfato-reductoras ocurren aproximadamente enun 10 % de los individuos sanos y en pacientes con periodontitis, su frecuencia se incrementa significativamente hasta un 86%. Cinco especies de Desulfovibrio han sido aisladas de especímenes clínicos humanos. Entre ellas, D. desulfuricans es el patógeno más común, mientras que D. fairfieldensis puede ser el más virulento que causa infecciones invasivas. La fuente más probable de infección fue la translocación desde el intestino. Las características clínicas de la infección tienen todavía que ser conocidas debido al limitado número de casos señalados. El tratamiento óptimo aún no ha sido bien establecido. La infección por Desulfovibrio sp., pudo ser tratada efectivamente con clindamicina, carbapenem, metronidazol y cloranfenicol. Aquí, presentamos una revisión de la literatura sobre esta infección.

***Abstract***

*The sulfate-reducing procariotes can be defined as a mixed group of morphologically and nutritionally diverse, strictly anaerobic microorganisms which utilize sulfate (or other oxidized sulfur compounds), as an electron acceptor for the dissimilation of organic compounds. They are widely distributed in anaerobic aquatic and terrestrial environments. Are phylogenetically diverse. The microorganisms may be carried asymptomatically in the human gastrointestinal tract and oral cavity, or they may act as opportunist pathogens associated with primary bacteremia, abdominal infections and periodontitis. The sulfate-reducing bacteria occur in the mouth of approximately 10% of healthy subjects, and among periodontitis patients the frequency of their presence increases significantly, up 86%. Five species of Desulfovibrio have been isolated from clinical specimens. Among them, D. desulfuricans is the most common pathogen, whereas D. fairfieldensis may be the most virulent organism causing invasive infections. The more probable source of infection was bacterial translocation from the intestine. Clinical characteristics of the infections have yet to be well known owing to a limited number of reported cases. The optimal treatment for Desulfovibrio infection has not yet been established. Desulfovibrio infection could be effectively treated with clindamicyn, carbapenem, metronidazole and chloramphenicol. Here, we present a literature review of the infection.*

***Resumo***

*Os procariotas redutores de sulfato podem ser definidos como um grupo misto de microrganismos anaeróbicos rigorosos, morfológicos e nutricionalmente diversos que usam sulfato (ou outro composto de enxofre oxidado), como um aceitador de eletrões para a desmanização de compostos orgânicos. São amplamente distribuídos em ambientes anaeróbicos aquáticos e terrestres. São filogeticamente diversos. Os microrganismos podem ser portadores assintomáticamente no trato gastrointestinal e na cavidade oral, ou podem agir como agentes patogénicos oportunistas associados à bacteremia primária, infeções abdominais e periodontite. As bactérias que reduzem o sulfato ocorrem aproximadamente um em cada 10% dos indivíduos saudáveis e em doentes com periodontite, a sua frequência é significativamente aumentada em até 86%. Cinco espécies de Desulfovibrio foram isoladas de espécimes clínicos humanos. Entre eles, D. desulfuricans é o agente patogénico mais comum, enquanto D. fairfieldensis pode ser o mais virulento que causa infeções invasoras. A fonte mais provável de infeção foi a translocação do intestino. As características clínicas da infeção ainda não foram conhecidas devido ao número limitado de casos relatados. O tratamento ideal ainda não foi bem estabelecido. A infeção por Desulfovibrio sp. poderia efetivamente ser tratada com clindamicina, carbapenem, metronidazol e cloanfenicol. Aqui, apresentamos uma revisão da literatura sobre esta infeção.*

**Palabras clave/*Keywords/Palavras-chave***:
Desulfovibrio, reductoras de sulfato, redutores de sulfato, microflora, bacteremia, periodontite, periodontitis, sulfate-reducing.

[1] Bio°, MSc. Centro Regional de Investigaciones Ambientales, Universidad de Oriente (UDO) en Nueva Esparta. (CRIA). Correo-e: pedrojlopezg81@outlook.es
[2] Br° Escuela de Ciencias de la Salud (ECS), Universidad de Oriente (UDO). Correo-e: lailafuentes2608@gmail.com
[3] Br° ECS, UDO. Correo-e: felixabacheo@gmail.com
[4] Lic°Bio°, MSc. Profesor Titular UDO. Correo-e: jluifz@hotmail.com

## Introducción

En nuestros días, todos los seres vivos, desde microorganismos a plantas y animales son clasificados en tres grandes agrupaciones llamadas Dominios de la vida: Eucariotas (animales, plantas y diversos microorganismos), Bacteria y Archaea. Estos dos últimos, son microscópicos, unicelulares y tienen en común (a diferencia de los Eucariota) que su ADN no está limitado por una membrana nuclear (Woese, 1987). Estos tienen un papel decisivo en la disponibilidad, circulación e interacción de los elementos químicos (carbono, nitrógeno, fósforo, azufre, hidrógeno, oxígeno y otros) en los diversos compartimientos de la biosfera (los llamados ciclos biogeoquímicos); y por lo tanto en el desarrollo de la vida en el planeta y en el mantenimiento del actual ecosistema global (Bolin, et al., 1981).

En el ciclo del azufre, el sulfato ($SO_4^{-2}$), es tomado como nutriente y reducido a sulfuro para ser incorporado a aminoácidos y proteínas azufradas. Miembros de los Dominios Bacteria y Archaea pueden usar al sulfato como un aceptor terminal de electrones en un proceso de respiración anaeróbica llamada reducción de sulfato. Los procariotes sulfato-reductores (PRS) son microorganismos anaeróbicos que usan al sulfato como aceptor final de electrones oxidando simultáneamente compuestos orgánicos, resultado en la producción de sulfuro de hidrógeno (H2S). Los PRS afectan a numerosas industrias, particularmente la petrolera; pero también pueden ser aplicados para remover sulfato y metales pesados de corrientes de desecho (Muyzer y Stams, 2008).

No obstante, ocasionalmente, un microorganismo es identificado como un patógeno debido a que causa una enfermedad infecciosa aguda o desencadena una vía para el desarrollo de una enfermedad crónica, incluyendo algunas formas de cáncer. Las amenazas microbianas continúan emergiendo, reemergiendo y persistiendo. Su emergencia y dispersión está dirigida por un conjunto complejo de factores. Los de tipo genético y biológico permiten que los microorganismos se adapten y cambien. Los cambios en el ambiente físico pueden impactar en la ecología de los vectores y los reservorios animales, en la transmisibilidad de los microbios y en la exposición de los seres humanos. Se ha señalado que el comportamiento humano es quizás el factor más complejo en la emergencia de las enfermedades infecciosas (Smolinski etal.l, 2003).

Finegold (a) (2011), señaló el posible papel de las microbiota intestinal en varias enfermedades (enfermedad de Parkinson, esclerosis múltiple, artritis reumatoide, autismo y otras). Un creciente número de publicaciones han referido el papel de los procariotes reductores de sulfato en enfermedades de humanos, principalmente del tracto digestivo y la cavidad oral.

## Procariotes reductores de sulfato (PRS) en la microbiota humana

La microflora normal intestinal juega un importante papel en la fisiología y metabolismo del hospedero animal. A través de la fermentación y la adsorción y metabolismo de los ácidos grasos de cadena corta (AGCC), la microbiota está involucrada íntimamente en los procesos digestivos, permitiendo la recuperación de energía de los residuos dietéticos no absorbidos. Por lo tanto, los microorganismos intestinales juegan un papel principal en la salud y la enfermedad, y afectan a la fisiología de animales y humanos en una variedad de formas, a través, por ejemplo, del requerimiento obligado de los AGCC, el mantenimiento de la resistencia a la colonización a los patógenos microbianos, la inactivación o destrucción de sustancias mutagénicas, y las interacciones con el sistema inmune del hospedero (Macfarland et al., 2007).

Gibson et al. (1988), demostraron la presencia de los géneros Desulfovibrio (predominante), Desulfotomaculum, Desulfobacter,Desulfomonas y Desulfobulbus, con densidades totales que oscilaron entre $5{,}0 \times 10^6$ a $2{,}5 \times 10^9$ UFC/g peso seco; en heces de 2 poblaciones humanas. Las densidades de BSR oscilaron entre $6{,}0 \times 10^6$ a $6{,}0 \times 10^{10}$ UFC/g peso seco y mostraron correlación positiva con la concentración de $H_2S$ en heces de adultos sanos (Gibson et al., 1990). Zinkevich y Beech (2000), al usar métodos moleculares y de cultivo, demostraron la ubicuidad de las BSR en muestras de mucosa del colon. Usando métodos moleculares independientes del cultivo, se estimó un total de 415 especies bacterianas en muestras de placa subgingival, incluyendo a las sulfato-reductoras *Desulfovibrio fairfieldensis* y *Desulfobulbus elongatus* (Paster et al., 2001). La presencia y actividad de bacterias sulfato reductoras del género *Desulfovibrio*, fue mostrada usando métodos de cultivo por Boopathy et al., (2002) en la cavidad oral humana de 9 de 17 individuos con grados variables de enfermedad periodontal. Stewart et al. (2006), usando RT-PCR demostraron que las tasas de transporte y las densidades de BSR y metanógenas fueron más altas en adultos sanos que en niños, identificando a *Desulfovibrio desulfuricans*, *D. intestinalis* y *D. piger* en las heces de ambos grupos.

Nava et al. (2012), señalaron que la mucosa del colon humano de individuos sanos estuvo colonizada persistentemente por microorganismos hidrogenotróficos, que exhibieron abundancia y diversidad variable, revelando mediante métodos moleculares la presencia de *Desulfovibrio piger* y *Desulfovibrio desulfuricans*.

## Los PRS como agentes patógenos

El gas hidrógeno producido durante la fermentación en el colon humano es excretado en la respiración o metabolizado por bacterias intestinales mediante la metanogénesis, la reducción de sulfato o la acetogénesis (Gibson et al.,

1990). Pitcher y Cummings (1996), manifestaron que los productos de la fermentación son gases (bióxido de carbono, metano e hidrógeno), ácidos grasos de cadena corta (acético, propiónico, butírico) y biomasa, y que el butirato aporta el 70 % del requerimiento energético de las células epiteliales del colon. Arasadnamet et al. (2009), señalaron que el colon humano actúa como una cámara de fermentación y que las moléculas gaseosas emitidas tienen efectos sobre los colonocitos y sobre el estado de salud. Scanlanet et al. (2009), indicaron que la disminución en la función del colon al destoxificar y metabolizar el sulfuro de hidrógeno puede jugar un papel clave en la salud del hospedero que alberga bacterias sulfato-reductoras en su microbiota intestinal. La reducción de sulfato es la principal vía hidrogenotrófica en un 60 % de los humanos, los altos niveles de $H_2S$ inducen daño al ADN, inhiben la citocromo c oxidasa e inhiben la oxidación del butirato (Singh y Lim, 2015).

Porschen y Chan (1977), describieron un caso en el que un paciente hombre, adulto de 67 años, ingresó al hospital por dolor epigástrico y en el pecho, las pruebas de laboratorio mostraron elevada actividad hepática, fiebre de 39 °C, náuseas y escalofrío. En el hemocultivo se aisló un microorganismo anaeróbico que fue identificado como *Desulfovibrio desulfuricans*. Una cepa de *Desulfovibrio* fue aislada de un absceso piogénico de hígado de una paciente de 82 años con una historia de 3 semanas de fiebre (Tee et al., 1996). La Scola y Raoult (1999), describieron un caso en el que una paciente de 46 años fue ingresada para exploración de una meningoencefalitis febril, mostró resultados negativos en sangre y fluido cerebro-espinal, un conteo en orina de $10^6$ leucocitos polimorfonucleares/ml y la presencia de bacterias mótiles alargadas y de forma espiral. La bacteria fue identificada como *Desulfovibrio fairfieldensis*.

Del hemocultivo de una paciente de 23 años ingresada por apendicitis, se aisló e identificó mediante métodos moleculares, una bacteria sulfato-reductora, *D. fairfieldensis* (Loubinoux et al., 2000). Un hombre de 64 años fue ingresado al hospital con dolor de cabeza, malestar severo, fiebre, conteo de leucocitos de 8.600/ml, hematocrito de 41,9 % y plaquetas 151.000/ml; bacteremia positiva y se aisló Desulfovibrio desulfuricans (Goldstein et al., 2003). De muestras de fluido peritoneal e intra-abdominal de pacientes con apendicitis y peritonitis; se aislaron 12 cepas de sulfato-reductoras que fueron identificadas como *Desulfovibrio desulfuricans, D. piger y D. fairfieldensis* (Loubinoux et al., 2003). Una reducción en el número de especies de Lactobacillus y no diferencias en la densidad de BSR en muestras de heces fue observada en pacientes con colitis ulcerativa activa y en remisión (Bullock et al., 2004). Pimentel y Chan (2007), indicaron que, de las muestras de sangre de un paciente de 77 años, con una historia de coledocolitiasis, se aisló una bacteria Gram-negativo, curvada, móvil y anaeróbica; que fue identificada como *Desulfovibrio fairfieldensis*.

Un hombre de 69 años, fue hospitalizado sufriendo de degeneración espinocerebelar por 1 año, mostrando fiebre, diarrea, hipotensión, perturbación de la conciencia y bacteremia; se aisló de las muestras de sangre una cepa de *Desulfovibrio fairfieldensis* (Urata et al., 2008). Vasoo et al. (2014), describieron un caso en el cual aislaron una cepa de *Desulfovibrio legalli* de una infección de hemiartrosplastia de espalda en un adulto de 70 años. Koyano et al. (2015), señalaron un caso de absceso hepático y bacteremia con el aislamiento de una cepa de *Desulfovibrio desulfuricans*. Esta misma especie fue aislada de muestras de sangre de una paciente con sarcoma, fiebre y secreciones mucopurulentas; en un hospital en Argentina (Predari et al., 2017). Hagiya et al. (2018), determinaron que la especie *Desulfovibrio desulfuricans* fue el agente aislado en una infección con absceso mediastinal en un paciente de 88 años.

Se han señalado varios casos de enfermedades de la cavidad oral en los que se ha demostrado la presencia de bacterias sulfato-reductoras. Langendijket a (2001), aislaron una nueva especie de bacteria sulfato-reductora que fue nombrada como *Desulfomicrobiu humorale*, de placas subgingivales en lesiones periodónticas de 10 pacientes con periodontitis. Robichaux et al. (2003), determinaron que bacterias sulfato-reductoras presentes en la cavidad oral produjeron un máximo de 6,25 µmoles de sulfuro de hidrógeno a los 15 días de observación en individuos con diferentes grados de enfermedad periodontal. En pacientes sin periodontitis, las bacterias productoras de sulfuro de hidrógeno (no sulfato-reductoras) presentes en la biopelícula de la lengua, parecieron causar niveles bajos a intermedios de mal olor oral (Washio et al, 2005). Aplicando métodos moleculares se demostró la presencia de BSR en el 41,2 % de las muestras de placas subgingivales de pacientes con periodontitis, con las especies *Desulfovibrio desulfuricans, D. vulgaris, D. piger, D. africanus, Desulfotomaculum ruminis, Desulfomicrobiumorale y Thermodesulfovibrioyellowstonii*; se destacó que puede no existir un único agente causal de la enfermedad, sino que la actividad concertada de la comunidad microbiana (metanogénicos, acetógenos y sulfato-reductores) como un todo puede ser la causa (Vianna et al, 2008). Dzierzewicz et al. (2010), determinaron que las endotoxinas de *Desulfovibrio desulfuricans* puede tener un papel en la periodontitis al estimular la producción de las interleucinas 6 y 8 por los fibroblastos gingivales.

El autismo es un desorden complejo y probablemente abarca varis entidades diferentes, no existiendo pruebas diagnósticas específicas de modo que la enfermedad es definida por sus características (defectos cognitivos, incluyendo disminución del lenguaje hablado y/o receptivo, trastornos sociales, de comunicación y conducta, comportamientos repetitivos, inusual sensibilidad a los estímulos como el ruido, e

interés restringido). Un tercio de los casos son de la forma denominada regresiva, con desarrollo normal al inicio y luego la regresión. Finegold (b) (2011), indicó que la patogénesis pude ser mediante la producción de toxinas, antígenos asociados a la enfermedad o la utilización de compuestos clave necesitados por el hospedero. Finegold et al (2012), mostraron que las penicilinas, cefalosporinas y la clindamicina alteraron la microflora intestinal favoreciendo a las sulfato-reductoras y Clostridium difficile, conduciendo a su sobrecrecimiento, la liberación de toxinas, antígenos asociados al autismo y otros factores de patogenicidad. La terapia de transferencia de microbiota mostró una mejora en los trastornos gastrointestinales y en los síntomas conductuales en casos de autismo hasta por 8 semanas de finalizado el tratamiento, sugiriendo un impacto a largo plazo de tal tratamiento (Kang et al., 2017).

Las infecciones por *Desulfovibrio* y otras sulfato-reductoras son probablemente subestimadas debido a su infrecuencia, lento crecimiento y laboriosa identificación. Debería sospecharse cuando se observen bacilos espirales en los cultivos anaeróbicos, y se requieran métodos moleculares para la identificación precisa a nivel de especie. Las fuentes más comunes de la infección son la transinvasión desde el tracto gastrointestinal, los abscesos hepáticos y los renales (Hagiya et al., 2018).

## Resistencia a antibióticos de los procariotes reductores de sulfato

Los ensayos realizados mediante el método Etest y difusión en agar, mostraron que una cepa de *Desulfovibrio desulfuricans* aislada de una muestra de sangre, fue resistente a la penicilina, ampicilina, cefalotina, cefaclor, ticarcilina, trimetroprim, sulfametoxazol-trimetoprim, gentamicina, cefotaxima y vancomicina; fue sensible al metronidazol, cloramfenicol, ciprofloxacina, imipenenm, amoxicilina-clavulanato, ticarcilina-clavulonato, azitromicina y clindamicina (McDougall et al.´, 1997).

Mediante la prueba “Etest”, Pimentel y Chan (2007), mostraron que una cepa de *Desulfovibrio fairfieldensisaislada* de sangre, fue resistente a la ticarcilina-clavulanato (CMI > 256 mg/l) pero sensible al metronidazol (CMI 0,002 mg/l) y ciprofloxacina (CMI 0,5 mg/l). Una cepa de la misma especie, aislada por Urata et al. (2008), mostro valores de concentración mínima inhibitoria (CMI) ante la ampicilina de 24 mg/l, amoxicilina-clavulanato 21 mg/l, ceftriaxona más de 32 mg/l, imipenem 3 mg/l, meropenen mas de 32 mg/l, clindamicina 2,5 mg/l, y metronidazol menos de 0,016 mg/l. 23 cepas de *Desulfovibrio* aisladas de muestras clínicas humanas fueron resistentes a la piperacilina y piperacilina-tazobactam, y altamente sensibles a sulbactam-ampicilina, meropenem, clindamicina, metronidazol y cloranfenicol con CMI de 6, 4, 0,19 y 8 µg/ml, respectivamente (Nakao et al., 2009).

Cepas de Desulfovibrio intestinalis fueron aisladas de 4 muestras vaginales, determinándose una alta resistencia a la cefoxitina, piperacilina y piperacilina-tazobactam, pero fueron susceptibles a otros antimicrobianos (Ichiiisi et a., 2010). Una cepa de *Desulfovibrio legallii* aislada de una infección de espalda, fue resistente a la piperacilina-tazobactam y sensible al metronidazol y carbapenemes; la resistencia a antibióticos de cepas de sulfato-reductoras, aislados en la Clínica Mayo (Rochester, Minnesota, USA) de 1997 a 2013, señaló que el 100 % de cepas de Desulfovibrio sp., fueron sensibles a la clindamicina y metronidazol; y el 95 y 100 %, respectivamente en cepas de D. desulfuricans (Vasoo et al., 2014).

Los valores de CMI de una cepa de *Desulfovibrio desulfuricans* aislada en un caso de bacteremia fueron de, 16 mg/ml (piperacilina-tazobactam) y menor a 0,75 mg/ml (amoxicilina-clavulonato), el tratamiento con piperacilina-tazobactam intravenosa y amoxicilina-clavulonato por via oral fue exitoso (Koyano et al., 2015). Predari et al. (2017), indicaron que una cepa de *Desulfovibrio desulfuricans* fue aislada de la sangre de un paciente inmunocomprometido en un hospital de Buenos Aires, la cepa fue resistente a las cefalosporinas y sensible al metronidazol, imipenem y levofloxacina, además, destacaron que *Desulfovibrio sp*., ha mostrado ser resistente a los fármacos de segunda línea como las cefalosporinas, piperacilina y piperacilina/tazobactam. Un paciente de 88 años con infección del mediastino por *Desulfovibrio desulfuricans* respondió exitosamente al tratamiento con tazobactam/piperacilina y clindamicina, seguida por metronidazol (Hagiya et al., 2018).

## Conclusiones

Los microorganismos reductores de sulfato están presentes y activos como miembros del microbioma humano.

Debido a la elevada toxicidad del sulfuro de hidrógeno, es posible que estos organismos estén involucrados en mecanismos causantes de daños a los tejidos.

Las infecciones por Desulfovibrio sp. y otras sulfato-reductoras son probablemente subestimadas debido a su infrecuencia, lento crecimiento y laboriosa identificación.

El microbiólogo clínico debe ser capaz de reconocer la posible infección con bacterias sulfato-reductoras, aún con su baja tasa de ocurrencia.

Si existe la sospecha o esta es confirmada, debe tenerse en cuenta el perfil de resistencia a antibióticos del microorganismo.

Se necesitan nuevas investigaciones con mejores herramientas para determinar con precisión la importancia clínica de estos patógenos.

## Referencias


Arasaradnam R P, M. W. Pharaoh, G. J. Williams, C. U. Nwokolo, K. D. Barhan y S. Kumar. (2009). Colonic fermentation – More than meets the nose. Med. Hypoteses. 73:753-756.

Bolin B, P. J. Crutzen, P. M. Vitousek, R. G. Woodmansee, E. D. Goldberg y R. Cook. (1981). Interactions of biogeochemical cycles. SCOPE Workshop on the Interaction of Biogeochemical Cycles, Örsundbro, Sweden, 25-30 May 1981.

Boopathy R, M. Robichaux, D. LaFont y M. Howell. (2002). Activity of sulfate-reducing bacteria in human periodontal pocket. Can. J. Microbiol. 48:1099-1103.

Bullock N R, J. C. L. Booth y G. R. Gibson. (2004). Comparative composition of bacteria in the human intestinal microflora during remission and active ulcerative colitis. Curr. Issues Intest. Microbiol. 5:59-64.

Dzierzewicz Z, J. Szcerba, J. Lodowska, D. Wolny, A. Gruchlik, A. Orchel y L. Weglarz. (2010). The role of Desulfovibrio desulfuricans lipopolysaccharides in modulation of periodontal inflammation through stimulation of human gingival fibroblasts. Arch. Oral Biol. 55:515-522.

Finegold, S. M. (a). (2011). State of the art; microbiology in health and disease. Intestinal bacteria flora in autism. Anaerobe. 17:367-368.

Finegold S M. (b). (2011). Desulfovibrio species are potentially important in regressive autism. Med. Hypotheses. 77:270-274.

Finegold, S. M., J. Downes y P. H. Summanen. (2012). Microbiology of regressive autism. Anaerobe. 18:260-262.

Gibson G R, G. T. Macfarlane y J. H. Cummings. (1988). Occurrence of sulphate-reducing bacteria in human faeces and the relationship of dissimilatory sulphate reduction to methanogenesis in the large gut. J. Appl. Bacteriol. 65:103-111.

Gibson, G R, J. H. Cummings, G. T. Macfarlane, C. Allison, I. Segal, H. H. Vorster y A. R. P. Walker (1990). Alternative pathways for hydrogen disposal during fermentation in the human colon. Gut. 31:679-683.

Goldstein E J C, D. M. Citron, V. A. Peraino, y S. A. Cross (2003). Desulfovibrio desulfuricans bacteremia and review of human Desulfovibrio infections. J. Clin. Microbiol. 41:2752-2754.

Hagiya H, K. Kimura, I. Nishi, N. Yamamoto, H. Yoshida, Y. Akeda y K. Tomono. (2018). Desulfovibrio desulfuricans bacteremia: A case report and literature review. Anaerobe. 49:112-115.

Ichiisi S, K. Tanaka, K. Nakao, K. Izumi, H. Mikamo, y K. Watanabe. (2010). First isolation of Desulfovibrio from the human vaginal flora. Anaerobe. 16:229-233.

Kang, D., J. B. Adams, A. C. Gregory, T. Borody, L. Chittick, A. Fasano, A. Khoruts, E. Geis, J. Maldonado, S. McDoronough-Means, E. L. Pollard, S. Roux, M. J. Sadowsky, K. Scharzberg, M. B. Sullivan, J. G. Caporaso y R. Krajmalnik-Brown. (2017). Microbiota transfer therapy alters gut ecosystem and improves gastrointestinal and autism symptoms: an open-label study. Microbiome. 5:10. Doi: 10.1186/s40168-016-0225-7

Koyano S, K. Tatsuno, M. Okazaki, K. Ohkusu, T. Sasaki, R. Saito, et al. (2015). A case of liver abscess with Desulfovibrio desulfuricans bacteremia. Case Rep. Infectious Dis. http://dx.doi.org/10.1155.

Langendijk P S, E. M. Kulik, H. Sandmeier, J. Meyer, y J. S. van der Hoeven. (2001). Isolation of Desulfomicrobiumorale sp. nov. and Desulfovibrio strain NY682, oral sulfate-reducing bacteria involved in human periodontal disease. Int. J. Sytem. Evol. Microbiol. 51:1035-1044.

La Scola B, y D. Raoult. (1999). Third human isolate of a Desulfovibrio sp. identical to the provisionally named Desulfovibrio farfieldensis. J. Clin. Microbiol. 37:3076-3077.

Loubinoux J, F. Mory, I. A. C. Pereira, y A. E. Le Faou. (2000). Bacteremia caused by a strain of Desulfovibrio related to the provisionally named Desulfovibrio fairfieldensis. J. Clin. Microbiol. 38:931-934.

Loubinoux J, B. Jaulhac, Y. Piemont, H. Monteil, y A. E. Le Faou. (2003). Isolation of sulfate-reducing bacteria from human thoracoabdominal pus. J. Clin. Microbiol. 41:1304-1306.

Macfarlane, G T, J. H. Cummings, y S. Macfarlane. (2007). Sulphate-reducing bacteria and the human large intestine. Chapter 18. In: Sulphate reducing Bacteria Environmental and Engineered Systems. Larry L. Barton and W. Allan Hamilton (eds). Cambridge University Press. Cambridge. ISBN-13 978-0-511-28904-0. www.cambridge-.org. 558 p.

McDougall R, J. Robson, D. Paterson, y W. Tee. (1997). Bacteremia caused by a recently described novel Desulfovibrio species. J. Clin. Microbiol. 35:1805-1808.

Muyzer G, y A. J. Stams. (2008). The ecology and biotechnology of sulphate-reducing bacteria. Nature Rev. Microbiol. 6:441-454.

Nakao K, K. Tanaka, S. Ichiishi, H. Mikamo, T. Shibata, y K. Watanabe. (2009). Susceptibilities of 23 Desulfovibrio isolates from humans. Antimicrob. Agents Chemother. 53:5308-5311.

Nava G M, F. Carbonero, J. A. Croix, E. Greenber, y H. R. Gaskins. (2012). Abundance and diversity of mucosa-asociated hydrogenotrophic microbes in the healthy human colon. The ISME J. 6:57-70.

Paster B J, S. K. Boches, J. L. Galvin, R. E. Ericson, C. N. Lau , V. A. Levanos (2001). Bacterial diversity in human subgingival plaque. J. Bacteriol. 183:3770-3783.

Pimentel J D, y R. C. Chan. (2007). Desulfovibrio fairfieldensis bacteremia associated with choledocholithiasis and endoscopic retrograde cholangiopancreatography. J. Clin. Microbiol. 45:2747-2750.

Pitcher M C, y J. H. Cummings. (1996). Hydrogen sulfide: a bacterial toxin in ulcerative colitis?.Gut. 39.1-4.

Porschen R K, y P. Chan. (1977). Anaerobic Vibrio-like organisms cultured from blood. Desulfovibrio desulfuricans and Succnivibrio species. J. Clin. Microbiol. 5:444-447.

Predari S C, A. N. de Paulis, E. Bertona, D. N. Guevara, J. P. Súarez, y L. Castello. (2017). Anaerobiospirillumsucciniproducens y Desulfovibrio desulfuricans en 2 casos de bacteremias insidiosas. Rev. Argent. Microbiol. 49:146-152.

Robichaux M, M. Howell, y R. Boopathy. (2003). Growth and activities of sulfate-reducing and methanogenic bacteria in human oral cavity. Curr. Microbiol. 47:12-1

Scanlan P D, F. Shanahan, y J.R. Marchesi. (2009). Culture-independent analysis of desulfovibrios in the human distal colon of healthy, colorectal cáncer and polypectomized individuals. FEMS Microbiol. Ecol. 69:231-221

Singh S B, y H. C. Lin. (2015). Hydrogen sulfide in physiology and diseases of the digestive tract. Microorganisms. 3:866-889.

Smolinski M S, M. A. Hamburg, y J. Lederberg. (eds.). (2003). Microbial Threats to Health: Emergence, Detection, and Response. National Academies Press. ISBN: 0-309-50730-8. 398 p. Disponible en: http//www.nap.edu/catalog/10636.html. Acceso: 24-11-2017.

Stewart J A, V. S. Chadwick, y A. Murray. (2006). Carriage, quantification, and predominance of methanogens and sulfate-reducing bacteria in faecal samples. Lett. Appl. Microbiol. 43:58-63.

Tee W, M. Dyall-Smith, W. Woods, y D. Eisen. (1996). Probable new species of Desulfovibrio isolated from a pyogenic liver abscess. J. Clin. Microbiol. 34:1760-1764.

Urata T, M. Kikuchi, T. Hino, Y. Yoda, K. Tamai, Y. Kodaira y S. Hitomi. (2008). Bacteremia caused by Desulfovibrio fairfieldensis. J. Inf. Chemother. 14:368-370.

Vasoo S, E. L. Mason, D. R. Gustafson, S. A. Cunningham, N. C. Cole, E. A. Vetter S. P. Steinmann, W. R. Wilson, R. Patel, E. F. Berbari y N. K. Henry. (2014). Desulfovibrio legallii prosthetic shoulder joint infection and review of antimicrobial susceptibility and clinical characteristics of Desulfovibrio infections. J. Clin. Microbiol. 52:3105-3110.

Vianna M E, S. Holtgraewe, I. Seyfarth, G. Conrads, y H. P. Horz. (2008). Quantitative analysis of three hydrogenotrophic microbial groups, methanogenic Archaea, sulfate-reducing bacteria, and acetogenic bacteria, within plaque biofilms associated with human periodontal disease. J. Bacteriol. 190:3779-3785.

Washio J, T. Sato, T. Koseki, y N. Takahashi. (2005). Hydrogen sulfide-producing bacteria in tongue biofilm and their relationship with oral malodour. J. Med. Microbiol. 54.889-895.

Woese, Carl R. (1987). Bacterial evolution. Microbiol. Rev. 51(2):221-271.

Zinkevich V, y I. B. Beech. (2000). Screening of sulfate-reducing bacteria in colonoscopy samples from healthy and colitic human gut mucosa. FEMS Microbiol. Ecol. 34.147-155.

GEOMINAS

# Conciencia conservacionista

Disponible: https://mejorimagenes.com/cuidemos-el-agua-imagenes-del-dia-mundial-del-agua-para-compartir-en-redes-sociales/

GEOMINAS

Revisión
Review
Revisão

# Avances en las nuevas tecnologías de celdas solares

## *Advances in solar cells new technologies*

## *Avanços nas novas tecnologias das células solares*

**Carlos A. Boscarello G.**[1]

***Recibido: 26-10-20; Aprobado: 20-11-20***

**Palabras clave/*Keywords/Palavras-chave***:
*Advances,* avances, *avanços,* celdas solares, *células solares, energia inesgotável, solar cells, inexhaustible energy,* energía inagotable, *new Technologies, novas tecnologias,* nuevas tecnologias.

En la actualidad la ciencia y la tecnología en celdas solares, han avanzado mucho en un corto tiempo, permitiendo que sean más económicas y rentables que los típicos paneles solares de silicio.

En el año 2018 se publicó en Retina El País Economía, escrito por Francisco de Zárate (abril 2018). Innovación Ventanas solares: la tecnología que puede convertir a los edificios en centrales eléctricas. Un adelanto que para esa época se pensaba como iba a ser la tecnología de las ventanas productoras de electricidad. En octubre, la revista Nature públicó un avance notable (octubre de 2017): el científico Richard Lunt había desarrollado junto a su equipo de Michigan State University, un material transparente capaz de generar electricidad a partir de las ondas infrarrojas y ultravioleta de la luz. Según las estimaciones que Lunt expuso al periódico de su Universidad, es posible producir electricidad generada por las ventanas unidas a la de los paneles solares tradicionales, en los tejados podría cubrir el 100 % de la demanda energética de los edificios.

No solo eso. Al tratarse de un material con la consistencia del plástico y completamente transparente, tiene el potencial de ser aplicado sobre ventanas y muchos otros objetos. Por supuesto, en los ubícuos teléfonos móviles, pero también en los parabrisas de los coches, y en cualquier superficie lisa donde una capa transparente no perjudique al diseño ni a las funciones. Pero antes de que algo así ocurra, Lunt y su equipo aún tienen que resolver varias limitaciones. Una de ellas es la eficiencia en la generación energética de sus células solares transparentes, actualmente en niveles de 5% cuando las tradicionales (que tienen el handicap de no ser transparentes) oscilan entre el 15% y el 18%. Lunt considera un objetivo realista multiplicar por tres el nivel actual de eficiencia.

Oscurecerse para generar más. Esto lo expresó Lunt en la revista Nature (octubre de 2017) cuando publicó otro avance en las células solares. Un equipo liderado por Lance Wheeler en el laboratorio nacional de energías renovables de EE.UU. (NREL, por sus siglas en inglés) había logrado lo mejor de los dos mundos al unir en un solo cristal propiedades que hasta entonces solo se había logrado por separado: una ventana capaz de cambiar su nivel de transparencia en función de la luz recibida (lo que comúnmente se conoce como vidrio termocromático o ventana inteligente) y también capaz de generar electricidad cuando está en modo opaco.

A diferencia de la ventana de Lunt, la de Wheeler no es siempre transparente: se oscurece cuando aumenta la intensidad de la luz y genera su electricidad a partir del espectro de luz visible, donde reside la mayor parte de la energía solar. La ventaja es que permite ahorrar en la refrigeración de los edificios (se calientan menos gracias a la opacidad) y la desventaja es que no sirve para cualquier superficie. Entrevistado por EL PAÍS RETINA, (abril 2018) Wheeler dijo que estos desarrollos podrían estar a punto en un plazo de entre cinco y diez años, un horizonte en el que imaginan a los edificios convirtiéndose en centrales eléctricas, "fuentes de generación de electricidad para los recursos alrededor de ellos".

Dos años después que Lunt y Wheeler expusieron sus descubrimientos en el año 2020, los nuevos descubrimientos generan muchas mejoras y expectativas de que esta tecnología está avanzando y tiene muchas mejoras como lo exponen en los siguientes artículos.

Los Ángeles Times, el 23 de mayo de 2020, publicó un artículo sobre las ventanas que generan electricidad. El artículo expresa, entre otras cosas, que dentro de pocos años las ventanas de los edificios podrán generar suficiente electricidad para mantenerse, esto será gracias al uso de células solares semitransparentes de Perovskita que al incorporarlas al vidrio de la ventana, puede transformar la arquitectura urbana y la generación de electricidad según los investigadores australianos.

La Perovskita es el futuro de la energía solar. Estas nuevas células solares son fabricadas de Perovskita, este mineral es uno de los mejores para sustituir al silicio utilizado en los paneles solares, generando de esta forma una mejor eficiencia energética, Las Perovski-

[1] Geó°, MSc. Profesor Instructor. Universidad de Oriente. Correo-e: cboscarello@gmail.com

tas son un grupo de minerales con estructura cristalina, con buena capacidad de absorber la luz y conducir la electricidad, más barato y fácil de producir que el silicio y sus propiedades son investigadas en laboratorios de todo el mundo. Se trabajan en forma de láminas y se combinan con otros compuestos, de esta manera se mejora la productividad de electricidad y se eleva su resistencia al medioambiente.

Explican que estas nuevas células solares de Perovskita semitransparentes (ST-PeSC) tienen una eficiencia energética récord, siendo capaces de funcionar en condiciones de iluminación continua y alta humedad, con gran estabilidad a largo plazo. “Estas células solares significarán un gran cambio en la manera de planificar y diseñar las construcciones, ya que ahora un edificio se diseña bajo el supuesto de que sus ventanas son pasivas pero, a partir de ahora, producirán electricidad de forma activa, lo cual podrían llevar a reconsiderar su posición en los edificios, para optimizar la captación de la luz del sol”.

En el artículo publicado el 2 de junio de 2020, por Noticias de la Ciencia y la Tecnología divulgando la ciencia por internet desde 1997. Explican cómo se pueden implementar ventanas que generen electricidad a edificios, casas, universidades, etc. Estas celdas solares semitransparentes pueden incorporarse al vidrio de las ventanas permitiendo un gran avance en la arquitectura, en la ingeniería civil, la planificación urbana, etc, para la generación de electricidad más económica, como lo dicen los científicos australianos en un artículo publicado en la revista Nano Energy. (Volumen 71, mayo de 2020, 104635).

Los investigadores australianos dirigidos por el profesor Jacek Jasieniak de la Universidad de Monash, han logrado producir células solares de Perovskita de nueva generación eléctrica al tiempo que permite el paso de la luz. Los científicos dicen que esta tecnología transformará las ventanas para que puedan generar electricidad, revolucionando potencialmente el diseño de los edificios, casas. En dos metros cuadrados de ventana solar se puede generar tanta electricidad como un panel solar estándar de techo.

La idea de utilizar las células solares semitransparentes no es nueva, pero los diseños anteriores habían fracasado porque eran muy caros, inestables o ineficientes. El profesor Jasieniak y sus colegas del Departamento de Ciencia de Materiales e Ingeniería de Monash y la agencia científica nacional de Australia, CSIRO (s/f) utilizaron un enfoque diferente. Estos investigadores utilizaron un semiconductor orgánico, que puede convertirse en un polímero y lo utilizaron para reemplazar un componente de las células solares de uso común (conocido como Spiro-OMeTAD), que demostró una estabilidad muy baja porque desarrolla una capa acuosa poco útil, pero el resultado produjo resultados sorprendentes para los investigadores.

Se pudo determinar que un techo tiene una eficiencia de conversión entre un 15 y 20 %, mientras que las células semitransparentes tienen una eficiencia de conversión del 17 %, esto es importante ya que las células pueden seguir transmitiendo más del 10 % cuando la intensidad de la luz es baja. Un problema podría generarse si las células son menos transparentes ya que este factor puede disminuir la producción de electricidad, por eso deben ser más oscuras pero todavía permiten ser transparentes, de esta forma generarían más electricidad. Este es un factor que deben de tomar en cuenta los arquitectos, las ventanas solares tintadas en el mismo grado que las actuales ventanas comerciales acristaladas generarían unos 140 vatios de electricidad por metro cuadrado. Algo que deben tomar en cuenta los arquitectos en la ubicación del edificio para poder aprovechar mejor la radiación solar.

En el artículo publicado el 22 de octubre de 2020, por Noticias de la Ciencia y la Tecnología Divulgando la ciencia por internet desde 2019. Este artículo trata sobre Perovskitas de colores: mejores tecnologías

**Una célula solar de Perovskita semitransparente con niveles contrastados de transparencia de luz.**
(Foto: Dr Jae Choul Yu)
Fuente: NCYT Amazings Noticias de la Ciencia y la Tecnología Divulgando la Ciencia por Internet desde 1997 (junio de 2020). Ventanas que generan electricidad. Disponible en: https://noticiasdelaciencia.com/art/38298/ventanas-que-generaran-electricidad

para ventanas termocromáticas. En los Estados Unidos han informado de un gran avance en el desarrollo de una ventana termocromática, esta nueva tecnología podría reducir la necesidad de aire acondicionado, sino que también generaría electricidad simultáneamente, la principal ventaja sería que el calor generado por la luz solar que brilla a través de las ventanas es el mayor contribuyente a la necesidad de aire acondicionado y refrigeración en los edificios. La tecnología denominada “fotovoltaica termocromática”, esta tecnología permite que cambie de color la ventana para bloquear el resplandor lumínico y de esta manera reducir el calentamiento solar no deseado cuando se calienta el vidrio durante el día.

El que cambie de calor la ventana también lleva a la formación de una célula solar funcional que genera energía al entorno donde se utilice, este tipo de ventana permite ayudar a los edificios a convertirse en generadores de electricidad. La ventana solar de primera generación fue capaz de cambiar entre el color transparente y el color marrón rojizo, y viceversa, requiriendo temperaturas entre 65 y 80 grados Celsius para desencadenar la transformación.

En el artículo publicado el 24 de enero de 2019, por Bester: Building a sustainable world. Entre las ventajas y desventajas de esta tecnolo-

gía, podemos decir que la Perovskita no es un único material, sino que es una estructura cristalina en la que caben innumerables combinaciones posibles. Son de bajo costo, permite fabricar paneles solares de mayor rendimiento y conseguir electricidad barata a partir del sol y tiene 0 emisiones, Otra ventaja es que las celdas de Perovskita se producen a temperaturas que no superan los 200 grados, aunque presenta algunos inconvenientes, como es que la Perovskita tiende a descomponerse de forma rápida, limitada estabilidad de sus componentes, que se ven afectados por la humedad ambiental, contiene plomo, el tiempo de vida de un panel solar no puede competir todavía con el de un panel de silicio.

En este artículo también trata de la tinta fotovoltaica, "¿es un spray en los techos, paredes o ventanas de nuestros hogares para generar energía solar, es una tinta capaz de convertir la energía de los rayos solares en electricidad?. Varias empresas y grupos de investigación ya cuentan con materiales de estas características, y creen que podrían lanzarse al mercado modelos de tinta solar competitiva.

La tinta fotovoltaica surgió como una forma de mejorar la captación de energía solar por medio de los paneles semiconductores. La inyección de tinta fotovoltaica aumenta la receptividad en los paneles produciendo así una mayor cantidad de energía. Las células se aplicarían por un método que se asemeja a la pintura de un coche o a la imprenta gráfica, pulverizando en varias capas. El desperdicio así es mínimo y este concepto permitiría adaptarlo fácilmente a una producción en serie.", así lo expresa este artículo, es una tecnología que debe ser probada para ver y determinar qué tan efectiva es en comparación con los paneles solares.

En el artículo publicado el 27 de julio de 2020, por Noticias de la Ciencia y la Tecnología Divulgando la ciencia por internet desde 2019. El artículo explica cuáles beneficios tiene la energía solar fotovoltaica. Debido a los altos costos provenientes de los combustibles fósiles, y que son altamente contaminantes para el medio ambiente, las nuevas tecnologías verdes han venido tomando un nuevo impulso; entre estos tenemos la tecnología de paneles solares, celdas solares, células solares, entre otros, estas nuevas tecnologías han permitido que las tecnologías verdes sean más accesibles y económicas. Estas tecnologías tienen entre sus ventajas bajar las emisiones dañinas al medio ambiente provenientes de los combustibles fósiles. La energía proveniente de fuentes fotovoltaicas cuenta con muchos beneficios, entre estos tenemos:

1. Es una fuente de energía ilimitada e inagotable en cualquier parte del planeta, debido a que los rayos del sol inciden sobre la superficie de la Tierra, y de esta manera se pueden aprovechar.
2. Es una tecnología respetuosa con el medio ambiente (entorno), es una fuente de energía limpia y que no contamina, no emite gases tóxicos al ambiente. Si bien la fabricación de placas solares tiene un cierto impacto, no es comparable con el daño causado por los combustibles fósiles.
3. Es una fuente de energía económica en comparación de los combustibles fósiles, la energía solar no se ve afectada por los altibajos de la economía por su propia disponibilidad.
4. Tiene una alta disponibilidad en zonas de poco acceso o aisladas del planeta, En aquellas zonas rurales en las que no es posible conectarse a ninguna red, la energía solar se presenta como una alternativa capaz de solucionar dicho problema. Siempre y cuando incidan con cierta frecuencia los rayos del sol, es viable realizar una instalación para recoger y aprovechar la energía solar.
5. Esta energía contribuye al desarrollo sostenible, este desarrollo de las energías renovables o verdes es conocido también como la "cuarta revolución industrial", está permitiendo hacer de nuestro mundo un lugar más sostenible; esta tecnología está permitiendo que se lleve a cabo una transformación tecnológica, donde la tendencia es la reducción de las emisiones de gases tóxicos para mejorar los umbrales de potencia y rentabilidad de manera saludable.
6. Reduce notablemente el uso de combustibles fósiles,incluso las instalaciones fotovoltaicas con baterías solares de almacenamiento de alto rendimiento, pueden llegar a permitir un autoconsumo completo y estar desconectados de la red eléctrica.

## Referencias


Bester Building a sustainable world (enero de 2019). Avances en energía solar fotovoltaica. Disponible en: https://bester.energy/avances-energia-solar-fotovoltaica/

Los Ángeles Times (mayo de 2020). Ventanas que generan electricidad. Disponible en: https://www.latimes.com/espanol/california/articulo/2020-05-23/ventanas-que-generan-electricidad

Noticias de la Ciencia y la Tecnología Divulgando la ciencia por internet desde 1997 (junio de 2020). Ventanas que generan electricidad. Disponible en: https://noticiasdelaciencia.com/art/38298/ventanas-que-generaran-electricidad

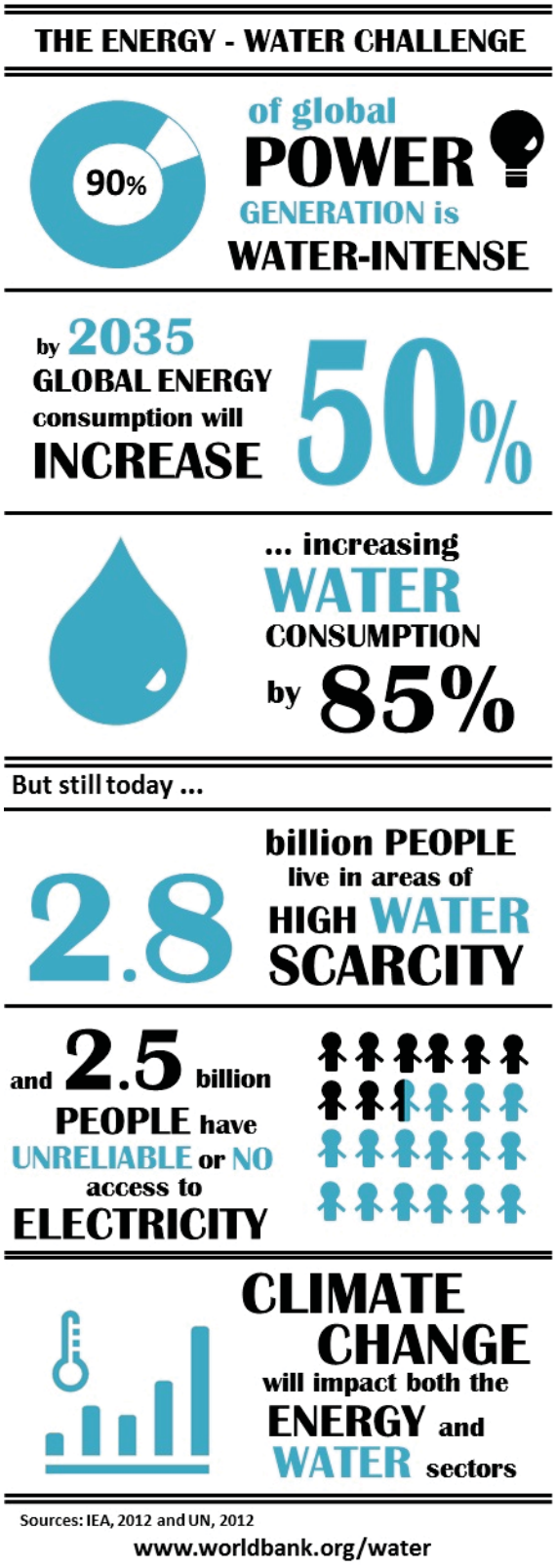
Noticias de la Ciencia y la Tecnología Divulgando la ciencia por internet desde 1997 (julio de 2020). ¿Qué beneficios tiene la energía solar fotovoltaica?. Disponible en: https://noticiasdelaciencia.com/art/38944/que-beneficios-tiene-la-energia-solar-fotovoltaica

Retina El País Economía. Francisco de Zárate. (abril 2018). Innovación Ventanas solares: la tecnología que puede convertir a los ed

ificios en centrales eléctricas. Disponible en: https://retina.elpais.com/retina/2018/03/28/innovacion/1522226652_906678.html

Noticias de la Ciencia y la Tecnología Divulgando la ciencia por internet desde 1997 (octubre de 2020). Perovskitas de colores: mejores tecnologías para ventanas termocromáticas. Disponible en: https://noticiasdelaciencia.com/art/39906/perovskitas-de-colore-mejores-tecnologias-para-ventanas-termocromicas

# Conciencia conservacionista




Disponible: https://www.worldbank.org/en/news/feature/2013/08/29/energy-water-challenge-numbers-infographic

GEOMINAS

Revisión
Review
Redação

# Solubilización microbiana de fosfatos

## *Microbial solubilization of phosphates*

## *Solubilização do fosfato microbiano*

**Pedro J. López G.[1] Julio C. Rodríguez[2] José L. Fuentes Z.[3]**

***Recibido: 6-8-20; Aprobado: 3-11-20***

**Resumen**

El elemento fósforo (P) es esencial para todas las formas de vida – plantas, animales y microorganismos, lo que significa que no tiene sustituto en la producción de cosechas y alimentos. En los suelos, el fósforo soluble es fácil y rápidamente precipitado a formas insolubles con cationes tales como el calcio, hierro, aluminio, cobalto o zinc, o adsorbido a carbonatos o silicato de aluminio. Diversos trabajos han señalado la capacidad de diferentes especies microbianas (bacterias y hongos) de solubilizar compuestos insolubles inorgánicos de fosfato, tales como fosfato tricálcico, fosfato dicálcico, hidroxiapatita y roca fosfática. En plantas y microorganismos, los mecanismos primarios de solubilización de P son la excreción de H+, la producción de ácidos orgánicos y la biosíntesis de fosfatasa ácida. El aislamiento de los microorganismos solubilizadores de fosfato es realizado mediante la detección visual de halos claros en placas de agar alrededor de las colonias en un medio que contiene fosfatos minerales insolubles. Las aplicaciones potenciales biotecnológicas incluyen el desarrollo de biofertilizantes, promoción del crecimiento de plantas y antagonismo contra fitopatógenos, aumento de la productividad en acuicultura, producción de ácidos orgánicos, fitosaneamiento y la reforestación.

***Abstract***

*The element phosphorus (P) is essential to all life – plants, animals and microorganisms; this means phosphorus has no substitute in production of crops and foods. In soils, the soluble phosphorus is easily and rapidly precipitated to insoluble forms with cations such as calcium, iron, aluminium, or zinc, or adsorbed to carbonates and aluminium silicate. Several reports have indicated the ability of different microbial species (bacteria and fungi) to solubilize insoluble inorganic phosphate compounds, such as tricalcium phosphate, dicalcium phosphate, hydroxyapatite, and rock phosphate. In both, plants and microorganisms the primary mechanisms of P solubilization are H+ excretion, organic acid production, and acid phosphatase biosynthesis. Isolation of the phosphate solubilizing microorganisms is done by the plate screening method by visual detection of clear zones around the microbial colonies in a media containing insoluble mineral phosphates. The biotechnological potential of microbial phosphate solubilization include biofertilizer, plant growth promotion and antagonism of phytopathogen, enhancing productivity in aquaculture, organic acids production, phytoremediation, and reforestation.*

***Resumo***

*O elemento fósforo (P) é essencial para todas as formas de vida – plantas, animais e microrganismos, o que significa que não tem substituto na produção de culturas e alimentos. Nos solos, o fósforo solúvel é facilmente e rapidamente precipitado para formas insolúveis com catiões tais como cálcio, ferro, alumínio, cobalto ou zinco, ou adsorva-se em carbonato ou silicato de alumínio. Vários estudos têm apontado a capacidade de diferentes espécies microbianas (bactérias e fungos) para solubitizar compostos insolúveis de fosfato inorgânico, tais como fosfato de tricalcium, fosfato de dicalcium, hidroxiapatite e rocha fosfato. Nas plantas e microrganismos, os mecanismos primários da solubilização de P são a excreção H+, a produção de ácido orgânico e a biossíntese de fosfatase ácida. O isolamento dos microrganismos solubilizantes fosfatos é realizado através da deteção visual de halos claros em placas de agar em torno das colónias num meio que contém fosfatos minerais insolúveis. As aplicações biotecnológicas potenciais incluem o desenvolvimento de biofertilizantes, a promoção do crescimento das plantas e o antagonismo contra a fitopogenicidade, o aumento da produtividade na aquicultura, a produção de ácidos orgânicos, a fitosseaning e a reflorestação.*

**Palabras clave/*Keywords/Palavras-chave***:
Ciclo del fósforo, fosfatasas, fosfatase, fosfatos, microbial solubilization, phosphatases, phosphates, phosphatic rock, phosphorus cycle, roca fosfórica, rocha fosfórica, solibilización microbiana, solibilização microbiana.

## Introducción

El fósforo (P, número atómico 15, masa atómica relativa 30,9738), es un elemento multivalente no metálico del grupo del nitrógeno; con un isótopo estable (31P) y dos radiactivos (32P y 33P). Su abundancia en la corteza terrestre es de 1.050 ppm. Debido a su alta reactividad no se encuentra como elemento libre en la naturaleza sino en forma de minerales como la apatita y en compuestos orgánicos. Se obtiene comercialmente a partir de rocas fosfáticas y se ha señalado que a la tasa actual de consumo se agotará en 50-100 años (Paytan y McLaughlin, 2011).

[1] Bio°, MSc. Centro Regional de Investigaciones Ambientales, Universidad de Oriente (UDO) en Nueva Esparta. (CRIA). Correo-e: pedro.lopez@ne.udo.edu.ve
[2] Lic°Bio°, MSc. Profesor Asociado UDO. Correo-e: juliorod@hotmail.com
[3] Lic°Bio°, MSc. Profesor Titular UDO. Correo-e: jluifz@hotmail.com

El elemento fósforo (P) no tiene sustituto para la aparición y mantenimiento de la vida en el planeta Tierra, pero los actuales patrones de uso han resultado en problemas de alcance global de contaminación y amenaza a la disponibilidad futura de las principales fuentes de P (Ashley et al., 2011). Es el segundo macronutriente después del nitrógeno en el metabolismo, reproducción y toma de nutrientes por las plantas, tornándolo fundamental en la producción de cosechas y alimentos, para lo cual la estrategia ha sido mantener y mejorar la productividad agrícola mediante el uso de fertilizantes químicos (Sashidhar y Podile, 2010). Ahmed y Shahab (2009), indicaron que la tasa anual de crecimiento en la demanda de los fertilizantes fosfáticos se estimaba en un 2,8 % hasta el 2012 y que la mayor demanda ocurriría en Asia, Europa Oriental y Latinoamérica.

Antoun (2012), indicó que la concentración de P en el suelo es muy baja, oscilando entre 0,001 mg/l en suelos muy pobres a 1 mg/l en suelos fuertemente fertilizados; los aniones ortofosfato (H2PO4- y HPO4-) son la forma de P que son tomados por las plantas, y debido a que son químicamente muy activos reaccionan con cationes como el calcio en suelos alcalinos o con aluminio y hierro en suelos ácidos; formándose compuestos insolubles que hacen al P no biodisponible para las plantas. Mediante un uso eficiente las cantidades de P aplicadas a los suelos podrían disminuirse optimizando el uso de la tierra, mejorando las técnicas de aplicación, modificando las dietas de los animales de ganadería, y ajustando las densidades de los animales a la tierra disponible (Schröder et al., 2011).

Behera et al. (2014), han señalado que tanto bacterias como hongos juegan un papel central en el ciclo natural del fósforo y pueden convertir formas insolubles de fósforo a unas solubles y accesibles para el crecimiento y supervivencia de las plantas, destacando que la solubilización del P por los microorganismos es un fenómeno complejo, que depende de muchos factores, tales como las condiciones nutricionales, fisiológicas y de crecimiento de los microorganismos.

Considerando la insolubilidad de las formas de fósforo comúnmente aplicadas en las prácticas agrícolas convencionales, la adición de microorganismos con capacidad demostrada de solubilizar minerales fosfáticos a compost y biofertilizantes representa una estrategia ambiental y económicamente promisoria, asímismo, la inoculación de estos microbios puede acortar el periodo de maduración, mejorar la calidad, incrementar el contenido de fósforo soluble, aumentar las poblaciones de los microorganismos solubilizadores de P y de microorganismos proteolíticos en los biofertilizantes (Chang y Yang, 2009), en este trabajo se hace una revisión sobre algunos aspectos básicos de la solubilización microbiana de compuestos fosfáticos.

## El ciclo biogeoquímico del fósforo

Los sedimentos y las rocas constituyen el más grande reservorio de P en la biosfera. El ciclo global puede ser delineado en el ciclo inorgánico primario, la meteorización de minerales, lixiviación y erosión que transfieren fósforo a los sedimentos, y por otro lado el vulcanismo y levantamientos tectónicos que reponen el P terrestre, completando el ciclo (Panagiotaras et al., 2015). El ciclo del P puede ser descrito como abierto o sedimentario, debido a que no hay intercambio con la atmósfera, con los microorganismos jugando un papel central (Behera et al., 2014). El ciclo del fósforo tiene una frecuencia estimada en el orden de millones de años e involucra movimientos del P con frecuencias cortas (años y aun semanas) y ocurre en ambientes terrestres y acuáticos (Panagiotaras et al., 2015).

En los ambientes acuáticos, el fosfato disuelto es consumido durante el crecimiento del fitoplancton y regenerado durante la descomposición bacteriana de la materia orgánica, ocurriendo mucha de la regeneración en el agua, pero en ambientes superficiales (lagos, estuarios y plataformas continentales), los sedimentos pueden jugar un papel importante (Sundby et al., 1992). Blake et al. (2005), indicaron que en los ambientes acuáticos el ciclo es desarrollado casi exclusivamente por la biota y que comprende reacciones catalizadas por enzimas. Pasek et al. (2014), demostraron que compuestos reducidos de fósforo (entre ellos fosfinas y fosfonatos) eran especies químicas clave en el ciclo biogeoquímico del P en aguas de Florida. La ecología de los ríos se ve modificada sensiblemente por el represamiento al retener nutrientes y con ello reducir la transferencia corriente debajo de estos nutrientes a las planicies inundables, lagos, humedales y ambientes marino-costeros (Maavara et al., 2015).

En los ambientes oceánicos las principales fuentes de ingreso del P son los ríos a través de la meteorización de materiales de la corteza que contienen en promedio un 0,1 % de P2O4, la atmosfera por la deposición de aerosoles con un estimado de 4,5 x 1010 moles/año y los volcanes, mientras que el sumidero o proceso que lo retira es el entierro o secuestro en los sedimentos (Benitez-Nelson, 2000).

Elser y Bennett (2011), destacaron que el exceso de fósforo está contaminando nuestros ambientes mientras que, irónicamente, los recursos fácilmente extraíbles o explotables de este nutriente esencial son limitados. A diferencia del nitrógeno, el P no puede extraerse del aire, y a diferencia del carbono en los sistemas de energía, no existe un reemplazo conocido. La forma actual de uso del P en la agricultura no es sostenible debido a que las fuentes fósiles de rocas fosfáticas son finitas y cada vez más escasas, ocasionando que una vez agotadas, muy poco P estará disponible para su uso en suelos en regiones productoras de alimentos, lo que obliga a adoptar medidas, como por ejemplo el reciclado de desperdicios (Schröder et

al., 2011).

Ahemad (2015), indicó que la concentración de fósforo total en los suelos oscila entre 400 a 1.200 mg/kg de suelo pero que la concentración de las formas solubles es usualmente cercana a 1 mg/kg o menos, estando la mayor parte como minerales (apatita, hidroxiapatita) y en formas orgánicas como fosfato de inositol.

## Solubilización del P por microorganismos

El fósforo es un elemento esencial encontrado en todos los seres vivos como parte de las proteínas, ácidos nucleicos, membranas y moléculas energéticas como el ATP (trifosfato de adenosina), usualmente es el segundo elemento limitante del crecimiento de las plantas precedido por el nitrógeno, pero dependiendo de algunos factores ambientales y biológicos puede ser el primer limitante (Azziz, et al., 2012). Oufdou et al. (2016), han señalado que la mayoría de los suelos agrícolas en el mundo son deficitarios en fósforo, lo que requiere la frecuente adición de fertilizantes que contengan P con el fin de satisfacer los requerimientos de las plantas.

Los microorganismos promotores del crecimiento de las plantas, tales como rizobacterias, hongos micorrizicos arbusculares y los microorganismos solubilizadores de fosfato (MSF) pueden jugar un papel principal en el desarrollo de un uso sostenible del P (Antoun, 2012). Los MSF son bacterias y hongos que movilizan P inorgánico mediante la producción de ácidos orgánicos o la liberación de protones, y si producen fosfatasas son capaces de mineralizar P orgánico.

Chabot et al. (1993), indicaron que en suelos de la provincia de Quebec la densidad de MSF varió de 2,8 a 3,0 x 106 UFC/g (Unidades Formadoras de Colonia/g) y representaron de un 26 a un 46 % del total de la microflora del suelo. Las densidades de MSF oscilaron entre muy baja (menos de 102 UFC/g de suelo) en un suelo en el norte de España a muy alta (3,0 x 106 UFC/g) en un suelo de Quebec, Canadá (Srinivasan et al., 2012).

Loganathan y Nair (2004), aislaron de la rizosfera de una planta asociada a manglares un nuevo género y especie de bacteria solubilizadora de fosfato a la que denominaron Swaminathania salitolerans. Cepas de los géneros Enterobacter, Pantoea y Klebsiella aisladas de rizosfera de plantas cultivadas en Corea del Sur, mostraron capacidad solubilizadora de P (Chung, et al., 2005). Actinobacterias de los géneros Streptomyces y Micromonospora con capacidad solubilizadora fueron aisladas de minas de fosfato en Marruecos (Hamdali et al., 2008). De cultivos de melón (Cucumis melo L. cv. gold mine) en suelos semiáridos se aislaron cepas fúngicas de los géneros Aspergillus, Penicillium y Rhizopus (Coutinho et al., 2011).

En diversos países de Suramérica se han realizado investigaciones sobre la disolución biológica de compuestos de P. Un compost de bora-estiércol mostro un 0,55 % de P al final del compostaje de bora (Eichornia crassipes) mientras que en uno de bora-fosforita fue de 3,26 % (Marcano et al., 1999). Fernández et al. (2005), determinaron que cepas de Bradyrhizobbium aisladas de suelos en Argentina, mostraron capacidad solubilizadora de fosfato tricálcico y que los microorganismos solubilizadores representaron un 0,06 % del total de la población microbiana. Pérez et al. (2007), aislaron de suelos ácidos de Venezuela, cepas de Burholderia, Serratia, Ralstonia y Pantoea capaces de solubilizar fosfato tricálcico. De suelos usados para el cultivo de la uchuva (Physalis peruviana L.) en Colombia se aisló el hongo Candida famata y las bacterias Aeromonas hydrophila y Rahnella aquatillis, capaces de solubilizar P inorgánico (Becerra et al., 2011). Beltrán (2014), señaló que de suelos con cultivos de pata (Solanum tuberosum) en Boyacá, Colombia, se aislaron los hongos Scopulariosis sp. y Penicillium sp., ambas con capacidad de solubilizar P.

La capacidad solubilizadora de P se determina comúnmente en el agar Pikoskaya, (Pikosvkaya, 1948), cuya composición en g/l es la siguiente: extracto de levadura 0,50, glucosa 10,0, fosfato de calcio 5,0, sulfato de amonio 0,50, cloruro de potasio 0,20, sulfato de magnesio 0,10, sulfato de manganeso 0,0001, sulfato ferroso 0,00001 y agar 15,0. También es ampliamente usado el medio NBRIP (Kapri y Tewari, 2010), compuesto por glucosa 10 g, fosfato tricálcico 10 g, cloruro de magnesio hexahidratado 5 g, sulfato de magnesio heptahidratado 0,25 g, cloruro de potasio 0,2 y sulfato de amonio 0,1 g y agar 15,0 en 1 litro de agua destilada.

## Aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos solubilizadores de fosfato (MSF)

Algunos de las áreas en las cuales los MSF pueden encontrar aplicaciones en biotecnología, incluyen el desarrollo de biofertilizantes, la promoción en el crecimiento de las plantas y el fitosaneamiento.

Los biofertilizantes son células vivas o latentes de microorganismos beneficiosos que aumentan la disponibilidad de nutrientes para las plantas (Behera et al., 2014). Toro et al. (2008), aislaron cepas de Pseudomonas fluorescens, Bacillus circulans y Burkholderia cepacia de suelos de sabana con capacidad solubilizadora de P, y desarrollaron un biofertilizante usando además micorrizas arbusculares que mostró favorecer el crecimiento de la gramínea Sorghum bicolor. La aplicación conjunta de cepas de Rhizobium (fijadora de nitrógeno) y bacterias solubilizadoras de fosfato (Pseudomonas y Bacillus sp.) mostró capacidad como biofertilizante de suelos salinos en la India Tambekar et al. (2009). Un biofertilizante compuesto por bacterias, una fijadora de nitrógeno (Azotobacter tro-

picalis), una solubilizadora de fosfato (Burkholderia cepacia), y una solubilizadora de potasio (Bacillus subtilis), mejoró sensiblemente el rendimiento en cultivos de maíz (Zea mays) y col (Brassica alboglabra) (Leaungvutiviroj et al., 2010). Ogbo (2014), señaló que un biofertilizante preparado usando una cepa de Aspergillus niger solubilizadora de fosfato y aislada de residuos de yuca, mejoró el crecimiento de plantas de guisante (Cajanus cajan).

Los microorganismos promotores del crecimiento de plantas se clasifican en dos grandes grupos. El primero incluye los que tienen la capacidad de sintetizar sustancias promotoras del crecimiento (fitohormonas, vitaminas, sideróforos), inhibir la síntesis de etileno, fijar nitrógeno atmosférico, solubilizar fosfato inorgánico, y promover la tolerancia al estrés. El segundo grupo disminuye o previene los efectos perjudiciales de microorganismos fitopatógenos (Basham y Holguin, 1998). Canbolat et al. (2006), demostraron que bacterias fijadoras de nitrógeno y de solubilizadoras de P mejoraron el crecimiento de plantas de cebada (Hordeum vulgare). Las bacterias solubilizadoras de fosfato Burkholderia gladioli, Enterobacter aerogenes y Serratia marcecens, mejoraron el crecimiento y aumentaron el contenido de esteviósido y rebaudiósido A en plantas de Stevia rebaudiana (Mamta et al., 2006).

El fitosaneamiento se define como el uso directo de plantas vivas para el saneamiento in situ de suelos, lodos, sedimentos y aguas subterráneas contaminadas, mediante la remoción, degradación o contención del contaminante (EPA, 1999). Una cepa de Enterobacter sp., mostró capacidad de ser resistente e inmovilizar al plomo en suelos (Park et al., 2011). Jeong et al. (2012), determinaron que una cepa solubilizadora de P (Bacillus megaterium) aumentó la acumulación de cadmio en Brassica juncea y Abutilon theophrasti, en suelos contaminados, alcanzando concentraciones de 1,6 en la primera y 1,8 mg/planta en la segunda. Una cepa de Acinetobacter sp., aislada de un sitio con alto nivel de radiación natural, mostró capacidad de solubilizar fosfato y precipitar uranio (VI) (Sowmya et al., 2014).

## Conclusiones

La solubilización microbiana de fosfatos ofrece una herramienta promisoria como una tecnología complementaria a la aplicación de fertilizantes químicos y para una agricultura sostenible.
Los microorganismos solubilizadores de fosfato ofrecen una alternativa adecuada para mejorar los procesos de fitosaneamiento en ambientes contaminados.
Se necesita impulsar y coordinar investigaciones multidisciplinarias que aborden el tema.

## Referencias


Ahemad, M. (2015). Phosphate-solubilizing bacteria-assisted phytoremediation of metalliferous soils: A review. 3 Biotech. 5:111-121.

Ahmed, N., y S. Shahab (2009). Phosphate solubilization: Their mechanisms genetics and application. The Internet J. Microbiol. 9:1-19.

Antoun, H. (2012). Beneficial microorganisms for the sustainable use of phosphates in agriculture. Procedia Eng. 46:62-67.

Ashley, K., D. Cordell y D. Mavinic (2011). A brief history of phosphorus: From the philosopher's stone to nutrient recovery and reuse. Chemosphere. 84:737-746.

Azziz, G., N. Bajsa, T. Haghjou, C. Taulé, A. Valverde, J. M. Igual y A. Arias. (2012). Abundance, diversity, and prospecting of culturable phosphate solubilizing bacteria on soils under crop-pasture rotations in a no-tillage regime in Uruguay. Appl. Soil Ecol. 61:320-326.

Basham, Y., y G. Holguin (1998). Proposal for the división of plant growth-promoting rhizobacteria into two classifications: biocontrol-PGPB (plant growth promoting bacteria) and PGPB. Soil. Biol. Biochem. 30:1225-1228.

Becerra, J. M., D. Quintero, M. Martínez y A. Matiz (2011). Caracterización de microorganismos solubilizadores de fosfato aislados de suelos destinados al cultivo de uchuva (Physalis peruviana L.). Rev. Colombiana Ciencias Hortícolas. 5:195-208.

Behera, B. C., S. K. Singdevsachan, R. R. Mishra, S. K. Dutta y H. N. Thatoi. (2014). Diversity, mechanism and biotechnology of phosphate solubilizing microorganisms in mangrove-A review. Biocatalysis Agricultural Biotechnol. 3:97-110.

Beltrán Pineda, M. E. (2014). Hongos solubilizadores de fosfato en suelo de páramo cultivado con papa (Solanum tuberosum). Rev. Ciencia Desarrollo. 5:145-154.

Benitez-Nelson, C. R. (2000). The biogeochemical cycling of phosphorus in marine systems. Earth-Science Rev. 51:109-135.

Blake, R. E., J. R. O'Neil y A. V. Surkov.( 2005). Biogeochemical cycling of phosphorus: Insights from oxygen isotope effects of phosphoenzymes. Am. J. Sci. 305:596-620.

Canbolat, M. Y., S. Bilen, R. Cakmakci, F. Sahin y A. Aydin (2006). Effect of plant growth-promoting bacteria and soil compaction on barley seedling growth, nutrient uptake, soil properties and rhizosphere microflora. Biol. Fertil. Soils. 42:350-357.

Chang, C., y S. Yang (2009). Thermo-tolerant phosphate-solubilizing microbes for multifunctional biofertilizer preparation. Bioresource Technol. 100:1648-1658.

Chabot, R., H. Antoun y M. P. Cescas (1993). Stimulation de la croissance du mais et de la laitue romaine par de microorganismes dissolvant le phosphore inorganique. Can. J. Microbiol. 39:941-947.

Chung, H., M. Park, M. Madhaiyan, S. Seshadri, J. Song, H. Cho y T. Sa. (2005). Isolation and cha-

racterization of phosphate solubilizing bacteria from the rizosphere of crop plants of Korea. Soil Biol. Biochem. 37:1970-1974.

Coutinho, F. P., M. A. de Queiroz y A. M. Yano-Melo (2011). Phosphate-solubilizing fungi isolated from a semiarid área cultivated with melón (Cucumis melo L. cv. gold mine). Acta Bot. Brasilica. 25:929-931.

Elser, J., y E. Bennett.(2011). A broken biogeochemical cycle. Nature. 478:29-31.

Environmental Protection Agency (EPA). 1999. Phytoremediation resource guide. EPA Office of Solid Waste and Emergency Response. Washington, DC. 20460. 56 p.

Fernández L. A., P. Zalba, M. A. Gómez y M. A. Sagardoy .(2005). Bacterias solubilizadoras de fosfato inorgánico aisladas de suelos de la región sojera. Ci. Suelo. 23:31-37.

Hamdali, H., B. Bouizgarme, M. Hafidi, A. Lebrihi, M. J. Virolle y Y. Ouhdouch (2008). Screening for rock phosphate solubilizing Actinomycetes from Moroccan phosphate mines. Appl. Soil Ecol. 38:12-19.

Jeong, S., H. S. Moon, K. Nam, J. Y. Kim y T. S. Kim. (2012.) Application of phosphate-solubilizing bacteria for enhancing bioavailability and phytoextraction of cadmium (Cd) from polluted soil. Chemosphere. 88:204-210.

Kapri, A., y L. Tewari. (2010). Phosphate solubilization potential and phosphatase activity of rhizospheric Trichoderma sp. Braz. J. Microbiol. 41:787-795.

Leaungvutiviroj, C., P. Ruangphisarn, P. Hansanimitkul, H. Shinkawa y K. Sasaki.( 2010). Developemnt of a new biofertilizer with a high capacity for N2 fixation, phosphate and potassium solubilization and auxin production. Biosci. Biotechnol. Biochem. 74:1098-1101.

Loganathan, P., y S. Nair (2004). Swaminathania salitolerans gen nov., sp. nov., a salt-tolerant, nitrogen-fixing and phosphate-solubilizing bacterium from wild rice (Porteresia coarctata Takeota). Int. J. Sytem. Evol. Microbiol. 54:1185-1190.

Maavara, T., C. T. Parsons, C. Ridenour, S. Stojanovic, H. H. Dürr, H. R. Powley y P. Van Cappelen ( 2015). Global phosphorus retention by damming. PNAS. 112:15603-15608.

Mamnta, P. R., V. Pathania, A. Gulati, B. Singh, R. K. Bhanwra y R. Tewari. (2010.) Stimulatory effect of phosphate-solubilizing bacteria on plant growth, stevioside and rebaudioside-A contents of Stevia rebaudiana Bertoni. Appl. Soil Ecol. 46:222-229.

Marcano, A. E., M. Moshin y J. C. Rodriguez. (1999). Disolución de la roca fosfórica de Navay, estado Tachira, durante el compostaje de la bora. Agron. Trop. 49:455-474.

Ogbo, F. C. (2014). Conversion of cassava wastes for biofertilizer production using phosphate solubilizing fungi. Bioresource Technol. 101:4120-4124.

Oufdou, K., N. Bechtaoui, A. El Alaoui, L. Benidire, K. Daoui y M. Göttfert. (2016). Symbiotic rhizobacteria for improving of the agronomic effectiveness of phosphate fertilizers. Procedia Eng. 138:325-331.

Panagiotaras, D., D. Koulougliotis, D. Nikopoulos, A. N. Kalarakis y A Yiannopoulos. (2015). Biogeochemical cycling of nutrients and thermodynamic aspects. J. Thermodyn. Catal. 6:144. doi: 10.4172/2157-7544.1000144.

Park, J. H., N. Bolan, M. Megharaj y R. Naidu (2011). Concomitant rock phosphate dissolution and lead immobilization by phosphate solubilizing bacteria (Enterobacter sp.). J. Environ. Manag. 92:115-120.

Pasek, M. A., J. M. Sampson y Z. Atlas. (2014). Redox chemistry in the phosphorus biogeochemical cycle. PNAS. 111:15468-15473.

Paytan, A., y K. McLaughlin. (2011). Tracing the sources and biogeochemical cycling of phosphorus in aquatic ecosystems using isotopes of oxygen in phosphate. In: Handbook of Environmental Isotope Geochemistry, Advances in Isotope Geochemistry. Chapter 21. M Baskaran (ed.). Springer-Verlag, Berlin. 419-436.

Pérez, E., M. Sulbarán, M. M. Ball y L. A. Yarzábal.(2007). Isolation and characterization of mineral phosphate-solubilizing bacteria naturally colonizing a limonitic crust in the south-eastern Venezuelan región. Soil Biol. Biochem. 39:2905-2914.

Pikovskaya, R. I. (1948). Mobilization of phosphorus in soil connection with the vital activity of some microbial species. Microbiologiya. 17:362-370.

Sashidhar, B., y A. R. Podile. (2010). Mineral phosphate solubilization by rhizosphere bacteria and scope for manipulation of the direct oxidation pathway involving glucose dehydrogenase. J. Appl. Microbiol. 109:1-12.

Schröder, J. J., A. L. Smith, D. Cordell y A. Rosemarin. (2011). Improved phosphorus use in agriculture: A key requirement for its sustainable use. Chemosphere. 84:822-831.

Sowmya, S., P. D. Rekha y A. B. Arun. (2014). Uranium (VI) bioprecipitation mediated by a phosphate solubilizing Acinetobacter sp. YU-SS-SB-29 isolated from a high natural background radiation site. Int. Biodeterioration Biodegradation. 94:134-140.

Srinivasan, R., M. S. Yandigeri, S. Kashyap y A. R. Alagawasi.( 2012). Effect of salt on survival and P-solubilization potential of phosphate solubilizing microorganisms from salt affected soils. Saudi J. Biol. Sci. 19:427-434.

Sundby, B., C. Gobeil, N. Silverberg y A. Mucci.( 1992). The phosphorus cycle in coastal marine sediments. Limnol. Oceanogr. 37:1129-1145.

Tambekar, D. H., S. R. Gulhane, D. O. Somkuwar, K. B. Ingle, S. P. Kanchalwar, M. A. Upadhye y U. A. Bidwai. (2009). Potential Rhizobium and phosphate solubilizers as a biofertilizers from saline belt of Akola and Buldhana District (India). Res. J. Agri. Biol. Sci. 5:587-582.

Toro, M., I, Bazó y M. López. (2008). Micorrrizas arbusculares y bacterias promotoras de crecimiento vegetal, biofertilizantes nativos de sistemas agrícolas bajo manejo conservacionista. Agronomia Trop. 58:215-221.

# Conciencia conservacionista

Disponible:https://www.iagua.es/noticias/cg-iberica/rol-aguas-residuales-economia-circular

Disponible: https://www.revistacambio.com.mx/tendencias/la-mineria-ilegal-esta-cobrando-mas-vidas-de-lo-esperado-arco-minero-del-orinoco/

GEOMINAS

Review
Revisión
Revisão

# Critical situation of the scarcity and quality of drinking water in the world

## *Situación crítica de la escasez y calidad del agua potable en el mundo*

## *Situação crítica da escassez de água potável e qualidade no mundo*

**José Herrero N.[1] Miguel A. Rivas[2] Ángel R. P. Paulo G. C.[3]**

***Recibido: 16-10-20; Aprobado: 16-11-20***

**Palabras clave/*Keywords/Palavras-chave***:
*Agua, agua potable, água, água potável, calidad,* critical situation, drinkable water, *escasez, escassez, qualidade,* quality, scarcity, *situación crítica, situação crítica,* water.

As is known, 90% of water in the world is salty, and 99% of fresh water is underground or glacial; Thus, there is only 0.07% of surface water available and it would be innovation and technology that allow us to address the challenge of managing water resources, according to @el agadiario.com. Thus, according to AQUAe Fundación (November 26, 2019) only 0.007% of the existing water on Earth is drinkable, making it a scarce and limited resource. It is a cause of poverty, social injustice, with great differences in the opportunities that life offers. In addition, the reason for major conflicts and migration. Although there are numerous and important bodies of surface water on the planet in different continents, scarcity continues to be a serious vital problem. Among the longest rivers and their large basins can be named: Amazon (6,800 km), Nile (6,650 km), Yangtze (6,300 km), Mississippi (6,275 km), Yenisei (5,539 km), Amarilo or Huang He (5,464 km), Obi (5,410 km), Mekong (4,880 km), Kongo (4,700 km), Amur (4,444 km).

In relation to the large reservoirs of fresh water in lakes and underground aquifers, according to latercera.com (February 2nd, 2018), in Blogs de Actualidad 300 gotas, by Bastian Baena, can be listed: Lakes: the Superior with an extension of 80,000 km$^2$, is the largest; the second, Lake Victoria, and also the great lakes of North America, the Huron and the Michigan. In Africa it is Tanganyika and very close to Baikal Siberian. Lake Aral, which looks like a sea, ranks seventh. As for the freshwater aquifers under Sahara desert eastern and northern part, another large reserve of more than one million km$^3$ in size. The Nubian Sandstone Aquifer System covers more than two million km$^3$, and is estimated to contain more than 150,000 km$^3$ of water. Towards Libya southwest, the Murzuq basin, with about 700,000 km$^3$. In addition, on the African continent are the great reserves of Illuermenden and Taoudeni. In Australia, occupying an important area of its subsoil is the Great Artesian Basin, in addition to approximately 400,000 km$^3$ of Canning Officer. In South America, located in third place is the gigantic Guaraní Aquifer, which occupies an area of 1.2 million square kilometers below Brazil, Argentina, Uruguay and Paraguay, threatened by increasing drought and overexploitation. Sao Paulo is supplied by ¾ parts of the 2,000 wells drilled in 2009. Another important one is the Saudi aquifer made up of other aquifers under the southern sector of the Arabian Peninsula.

The UN (UNHCR, 2018) reports that the consequences of scarcity in the world are a growing problem: diseases, hunger (affecting agriculture, livestock, industry, displacement). The objective is to maintain water sources for as long as possible through a controlled and responsible collection, reduction of consumption (reuse), adequate treatment through research, development and innovation (R,D&I), introducing new schemes for reuse, both for industrial sectors and for local governments, such as wastewater management, which go from being waste to being an important and vital resource. According to the McArthur Foundation (October-December, 2019) the principles of the circular economy can be implemented in the management of water systems: Principle 1. Minimize negative externalities; Principle 2. Keep resources in use; Principle 3. Regenerate natural capital. According to ainia (July 3th,2018), the “5Rs”, which articulate

[1] Ing°Geó°, MEng. Universidad de Oriente (UDO). Correo-e: joseherreron@hotmail.com
[2] Ing°Agró°, MSc. Fundageominas. Correo-e: agropiscismr@gmail.com
[3] Ing°Min°, MSc. UDO. Correo-e: apauloudo@gmail.com

the circular economy in water management in the agri-food sector, on the approach of the 5Rs proposed by the International Water Association (IWA): reduce, reuse, recycle, recover and restore so that the industries of this important sector can develop the strategy of circular models.

The UN (July 28, 2010) recognized the right to safe drinking water and sanitation as an essential human right, achieving universal access to safe water is a vitally important instrument to promote health and fight poverty. According to the WHO, between 50 and 100 liters of water are necessary per person per day. Be healthy, free of microorganisms, chemicals and other harmful substances, and acceptable in terms of color, smell and taste, and be affordable for everyone, suggesting that the cost should not be more than 3% of the household income. In the world, about 3 out of 10 people (2.1 billion) lack access to safe water and 6 out of 10 (4.5 billion people) lack safe sanitation. UN HCR UNHCR/Spanish Committee (May, 2018) affirms "The five main problems in the world today" are: hunger, inequality, pollution, and access to drinking water.

The UN (2019, in its World Report on the Development of Water Resources) indicates that more than 2,000 million people do not have access to water distribution networks, and are supplied with water contaminated by feces and assured “it can alter food security and energy to economic development and environmental sustainability. ”It is estimated that 842,000 people die each year from diarrhea due to polluted water, poor sanitation or poor hygiene, and it is estimated that by 2025, 50% of world population will live in areas with water scarcity. On the other hand, the UN (October 2020) reveals an increase in natural disasters in the last 20 years, with major floods more than doubling, from 1,389 to 3,254, while storms incidence went from 1,457 to 2,034, with the most affected countries being China, United States (USA), India, Philippines and Indonesia, representing the death of 1.2 million people since 2000 with extreme climatic situations, which, also, increased droughts, fires and higher temperatures. All these catastrophes have greatly impacted the economy and development of the affected countries.

According to Oceanus Power & Water (April 2020) in its sustainable report in a special edition, which has been working on the implementation of a new paradigm of one hundred percent renewable strategy: desalination by gravity reverse osmosis. It consists of pumping sea water to a reservoir located at a height greater than 350 m using renewable energy and returning the brine to the sea.

Today the largest desalination plants are in the United Arab Emirates, Saudi Arabia (Shoaiba projects with 880,000 $m^3$/d and the Al Jubail complex with more than 880,000 $m^3$/d), Algeria (the Magtaa plant with 500,000 $m^3$/d; In Israel (the Sorek project for reverse osmosis operates with a capacity of 624,000 $m^3$/d. In the Middle East, the average cost of desalinated water ranges from 0.5 to 1.5 US$/$m^3$. Other plants, In the case of Singapore, the evolution of prices is from 0.89 US$/$m^3$ to 0.36 US$/$m^3$. Today investing in desalination means doing it in health, economy and development; according to ALMAR Water Solutions (December 27, 2019), in 2017, the water sector has been able to produce 99,758 million $m^3$/d of desalinated water worldwide, and the trends are increasingly one of many advances and cost reduction, although currently, due to the uncertainties due to COVID-19, negatively impact this matter.

Every day the technologies used in desalination plants with solar energy are improving to be cleaner, more efficient, reducing operating costs and greenhouse gas emissions with the consequent assessment of sustainability and respect for the environment (The newspaper of the Energía.com, March 26, 2019). According to info@tecpa.es (December 21, 2020) the desalination projects through reverse osmosis with photovoltaics, parabolic channels in MSF desalination stand out. With this treatment they purify the sea water turning it into fresh water, of great importance for obtaining drinking water or in industry and agriculture. The costs are variable, depending on the size of the plants. Seawater reverse osmosis systems are designed to reduce more than 99% of the saline solution present in the seawater feed. They also incorporate a chemical purification and rinsing device to remove sodium chloride, prevent flaking, and maintain system performance. Its two fundamental elements are reverse osmosis membranes and high pressure feed pumps. Photovoltaic and wind desalination plants consist of transforming solar radiation into electrical energy, and the kinetic energy of the wind into electrical energy, respectively, and according to the characteristics of the different desalination processes, both reverse osmosis plants

and those of Electrodialysis are suitable to be coupled to photovoltaic or ecological systems (Plataforma Solar de Almería_CIEMAT, by Eduardo Zarza Moya, and in Sustainability for all. (nd) Water Desalination Process by Osmosis.

According to NCYT Ammazings, N° 3,402 (June 30, 2020) solar water pumps, an efficient solar alternative, is a system for creating hydraulic energy: it constitutes one of the most efficient ways of obtaining water, being very useful in those places where the electricity grid does not reach and does not use fossil fuels. They are of several types: photovoltaic solar, thermal solar water and sanitary hot water. They are submersible, reduced cost and higher efficiency. Its characteristics: inexhaustible supply, useful life of 25 years, little space and maintenance. To extract between 10,000 l/d, between 4 and 6 solar panels (low power) would be necessary, and a maximum of 30 solar panels can extract up to 60,000 l/d. The cost, for example, 6 l/min, is approximately 70 euros, and a basic installation can reach 1,000 euros.

Regarding global warming, the ocean acts as a sink, trapping 30% of the carbon dioxide found in the atmosphere and 8% of the heat generated by greenhouse gases, according to Geoinnova (2019) (Juan Carlos Sánchez). In this regard, euronews (2020), by Rafael Carecede, points out the record warming of the oceans in 2019: equivalent to 3,600 million Hiroshima bombs. This impact modifies marine ecosystems, especially the bleaching of coral reefs, greatly affecting marine biodiversity, Arctic thaw and serious coastal problems with more abrupt atmospheric changes.

Regarding the increasingly important and strategic alternative to wastewater treatment, the European Commission-CORAIS (September, 2020) "is moving towards a circular economy". The INCOVER project (July 15, 2019), aiming to reduce operating costs, generating energy, recovering bioproducts with added value and reducing greenhouse gas emissions, up to 80% in the treatment of wastewater. Impluvium (July-September, 2014), www.agua.unam.mx/impluvium.html in its article presents some examples of the applications of success cases in the implementation of the circular economy, as follows: industrial ecology (Hai Hua, China); Cradle to Cradle (wastewater: Las Vegas, USA); Ecover, Belgium; Mosa Netherlands; performance economy: Suez Group; France; Hyrdo Quebec-Canada, Dupont-USA, Grundfos-Denmark; biomimetric (technologies and biotechnologies for water treatment: Whale Power Co-Canada; Blue economy (innovation): The Blue Circular Economy-European Union, among others. / = / AgoraFinde (the daily water Agora): “Biofactories: el ejemplo del agua para la economía circular ”María Santos (November, 2019) The transformation of linear wastewater management into a circular system through biofactories that manage to reuse reclaimed water for agricultural, urban, industrial and environmental uses. These produce photovoltaic energy, hydraulic generation, bioplastics, hydrogen, cogeneration, biofuels and biogas, nitrogen, fertilizers (struvite, a phosphate mineral), compost. This paradigm is aligned with the Sustainable Development Goals (SDG) approved by UN in 2015.

The causes, consequences and solutions of water pollution are various, according to Enégya. VM blog (January 27, 2020) indicate the following: Causes: "the direct discharge of pollutants into water; global warming; deforestation of forests; agricultural pesticides; marine trafficking. Consequences: the death of marine species and the destruction of biodiversity; contamination of the marine food chain; the scarcity of drinking water or access to poor quality water suffered by many populations. Solutions: reduce the greenhouse effect and the temperature of the planet; reduction of the use of plastic and micro-plastics, already in immense quantities in water and soils; a responsible management of fishing and the use of marine resources; a more sustainable agriculture; improve the waste management, responsible management of fresh water, extend better sanitation services and new technologies in this field”.

## References

Ainia (2018 – por José Benito Carbajo). 5Rs que articulan la economía circular en la gestión del agua. Disponible en:
https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/formacion/agua-economia-circular/

Aguas residuales.inf. (July 15, 2019). Finaliza el proyecto Incover de transformación de agua residual en energía y uso para riego en la EDAR de El Toyo (Almería). Disponible en:
https://www.aguasresiduales.info/revista/noticias/finaliza-el-proyecto-incover-de-transformacion-de-agua-residual-en-energia-y-uso-para-PEbNA

Aquae Fundacion. (nd). Cuánta agua potable hay en

la Tierra. Disponible en: https://www.fundacionaquae.org/cantidad-de-agua-potable-fuente-de-vida/

Aventura Amazonica Diversión en los Arboles. (May 13, 2016). Planeta Aventura. Disponible en: https://www.aventura-amazonia.com/planeta-aventura/los-rios-mas-largos-del-mundo

El Ágora el diario del agua. (November 26, 2019 – por María Santos). Biofactorías: el ejemplo del agua para la economía circular. Disponible en: https://www.elagoradiario.com/agua/biofactorias-zona-cero-de-la-economia-circular/

Economipedia Haciendo Fácil la Economía. (nd – por Javier Sánchez Galán). Economía Circular. Disponible en: https://economipedia.com/definiciones/economia-circular.html

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. (2020). Financing the circular economy Capturing the opportunity. Disponible en: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Financing-the-circular-economy.pdf

El periódico de la energía.com (March 26, 2019 – por Ramón Roca). Así es la planta solar con los costos más baratos del mundo. Disponible en: https://elperiodicodelaenergia.com/asi-es-la-planta-solar-con-los-costos-mas-baratos-del-mundo/#:~:text=Dubai%20lleva%20a%C3%B1os%20trabajando%20en,Mohammed%20bin%20Rashid%20Al%20Maktoum.&text=El%20proyecto%2C%20que%20cubrir%C3%A1%20un,cuadrados%2C%20lograr%C3%A1%20varios%20r%C3%A9cords%20mundiales.

Euronews (December 11, 2019). El deshielo del Ártico supera las previsiones más pesimistas según dos estudios internacionales. Disponible en: https://es.euronews.com/2019/12/11/el-deshielo-del-artico-supera-las-previsiones-mas-pesimistas-segun-dos-estudios-internacio

Iagua (December 27, 2019 – Almar Water Solutions). Almar Water Solutions afianza su liderazgo en el sector del agua. Disponible en: https://www.iagua.es/noticias/almar-water-solutions/almar-water-solutions-afianza-liderazgo-sector-agua

Madrid solar. (2012). Guía técnica de la energía Solar Termoeléctrica. Disponible en: https://www.fenercom.com/wp-content/uploads/2012/03/Guia-Tecnica-de-la-Energia-Solar-Termoelectrica-fenercom-2012.pdf

Naciones Unidas (September 25, 2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Disponible en: https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/

Naciones Unidas (July 28, 2010). El derecho humano al agua y al saneamiento. Disponible en: https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml#:~:text=El%2028%20de%20julio%20de,de%20todos%20los%20derechos%20humanos.

Naciones Unidas Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (ONU – DAES). (July 28, 2010). El derecho humano al agua y al saneamiento. Disponible en: https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml#:~:text=El%2028%20de%20julio%20de,de%20todos%20los%20derechos%20humanos.

NCYT Amazings Noticias de la ciencia y la tecnología divulgando la ciencia por internet desde 1997. (June 29, 2020). Energía solar Bombas de agua solar, una alternativa solar eficiente. Disponible en: https://noticiasdelaciencia.com/art/38651/bombas-de-agua-solar-una-alternativa-solar-eficiente

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2019). El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo - Protegerse frente a la desaceleración y el debilitamiento de la economía. Disponible en: http://www.fao.org/3/ca5162es/ca5162es.pdf

Reporte sostenible. (April 6, 2020). El nuevo paradigma de Oceanus en desalación: osmosis inversa por gravedad y generación de energía renovable. Disponible en: http://www.reportesostenible.cl/edicion-especial-desalacion-2020/el-nuevo-paradigma-de-oceanus-en-desalacion-osmosis-inversa-por-gravedad-y-generacion-de-energia-renovable/

Slideshare (Impluvium – periódico digital de divulgación de la Red del Agua UNAM – número 2, July–September, 2014). Agua y Energía. Disponible en: https://es.slideshare.net/encuentrociudadanolag/impluvium

Tecpa (September 21, 2020 – por David Nuevo – Ingeniería de aguas). La desalación con energía solar). Disponible en: https://www.tecpa.es/desalacion-energia/

UN Water. (2019). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019 - NO DEJAR A NADIE ATRÁS. Disponible en: https://www.acnur.org/5c93e4c34.pdf

# La economía del agua cada vez será más importante*

**Marc Fortuño**
http://www.twitter.com/Marc__Fb

El crecimiento de la población del planeta parece no detenerse. Las actuales tendencias demográficas proyectan que para los siguientes 50-75 años la población mundial asumirá 3.000 millones de personas más. Un dato que nos invita hacernos ciertos planteamientos económicos... Y es que la primera ley de la economía es que los recursos son escasos.

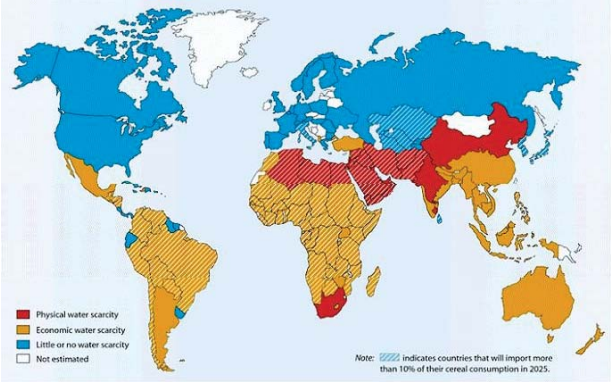
Un incremento de la población mundial implica un mayor consumo de agua potable y a su vez una mayor probabilidad de que las fuentes de agua existentes se contaminen por la acción humana. Sin embargo, nos encontramos en la actualidad con problemas en el agua por residuos industriales, pesticidas y otros contaminantes que no sólo hacen que el agua sea sucia sino un fuerte riesgo asociado a la mortalidad.

Si hacemos una fotografía actual del mundo, observamos que en muchas regiones del mundo se encuentran en lo que se denomina "estrés hídrico" debido al crecimiento demográfico y económico. De hecho, 2.500 millones de personas (36% de la población mundial) viven en zonas bajo "estrés hídrico" y más del 20% del PIB global ya se produce en zonas de riesgo de escasez de agua.

Para el consumo del agua, en líneas generales nos encontramos con dos problemáticas. El primero es la escasez física de agua que se deriva de que la demanda de agua es mayor que el suministro de agua. El segundo sería la escasez económica de agua que supone que existe disponibilidad de agua pero por alguna razón económica que no es posible utilizar plenamente la fuente de agua (costes de extracción, agua contaminada, etc.)

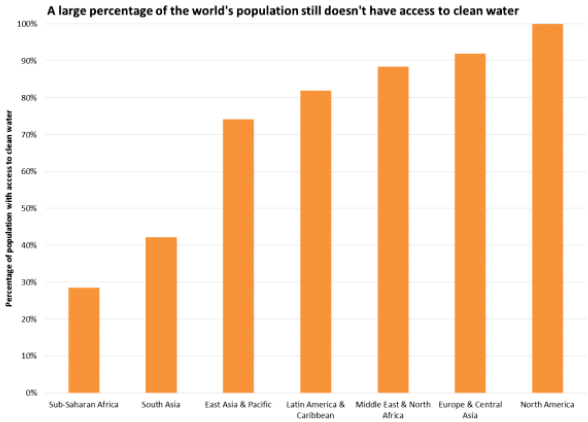
## Los recursos hídricos cada vez serán más escasos

Aunque la seguridad alimentaria se ha incrementado significativamente en los últimos treinta años, la extracción de agua para el riego representan 66% del total de extracciones y hasta el 90% en las regiones poco fértiles y de bajas precipitaciones, el otro 34% se utilizan por los hogares domésticos (10%), la industria (20 %), o evaporado de depósitos (4%).

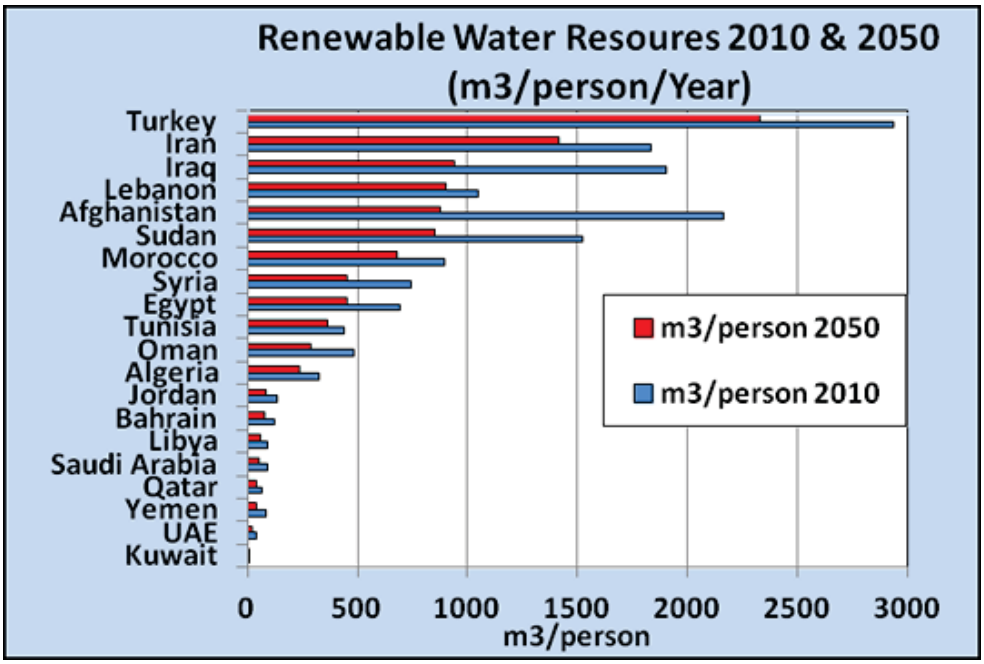



Dado que el uso per cápita aumenta debido a los cambios en el estilo de vida y al aumento de la población, en consecuencia, la proporción de agua para uso humano está aumentando. Esto, unido a las variaciones espaciales y temporales en la disponibilidad de agua, significa que el agua que se utiliza para producir alimentos para el consumo humano, los procesos industriales y demás usos se está convirtiendo es un bien cada vez más escaso.

En especial, uno de los grandes problemas reside en los mercados emergentes, y más específicamente, en China, es el crecimiento de la población que conlleva a una disminución del suministro de la ratio agua potable per cápita. Y es que los números impactan... China con el 7% del suministro del agua en el mundo tiene el 20% de la población mundial.




* https://www.elblogsalmon.com/economia/la-economia-del-agua-cada-vez-sera-mas-importante?utm_source=emailsharing&utm_medium=email&utm_content=POST&utm_campaign=botonerawebb&utm_term=CLICK+ON+TITLE




En América Latina, menos del 20% de la población tiene acceso a sistemas de saneamiento adecuados a las demandas de consumo. Asimismo, la Ciudad de México que soporta 23 millones de habitantes ha crecido por encima que la capacidad de su sistema de agua y su sistema de saneamiento.

El futuro se avecina complicado... para mediados del siglo XXI se proyecta que alrededor de 2.000 millones de personas que residen en Oriente Medio y el norte de África vivirán en zonas con escasez de absoluta de agua y alrededor de 5.000 millones de personas (de una población estimada en 9.700 millones), vivirían en regiones geográficas con escasez física o económica de agua.

**Agua que necesitamos para producir...**

El agua es vital para nuestra actividad económica, mucho más de lo que algunos podrían llegarse a imaginar. En el proceso productivo de los alimentos interviene grandes cantidades de agua para que nosotros podamos degustarlos sentados en una mesa.

Para una simple taza de té son necesarios 35 litros de agua, una copa de vino llevaría implícito en su proceso productivo la utilización de 120 litros de agua y para un vaso de zumo de naranja la cifra alcanzaría los 170 litros de agua.

Si nos centramos en los alimentos, una bolsa de patatas fritas conlleva la utilización de 185 litros de agua, y las cifras de agua utilizada se dispararían para productos cárnicos como una hamburguesa que necesita 2.400 litros o bien un kilo de carne res que asocia 15.000 litros de agua en su proceso de producción.

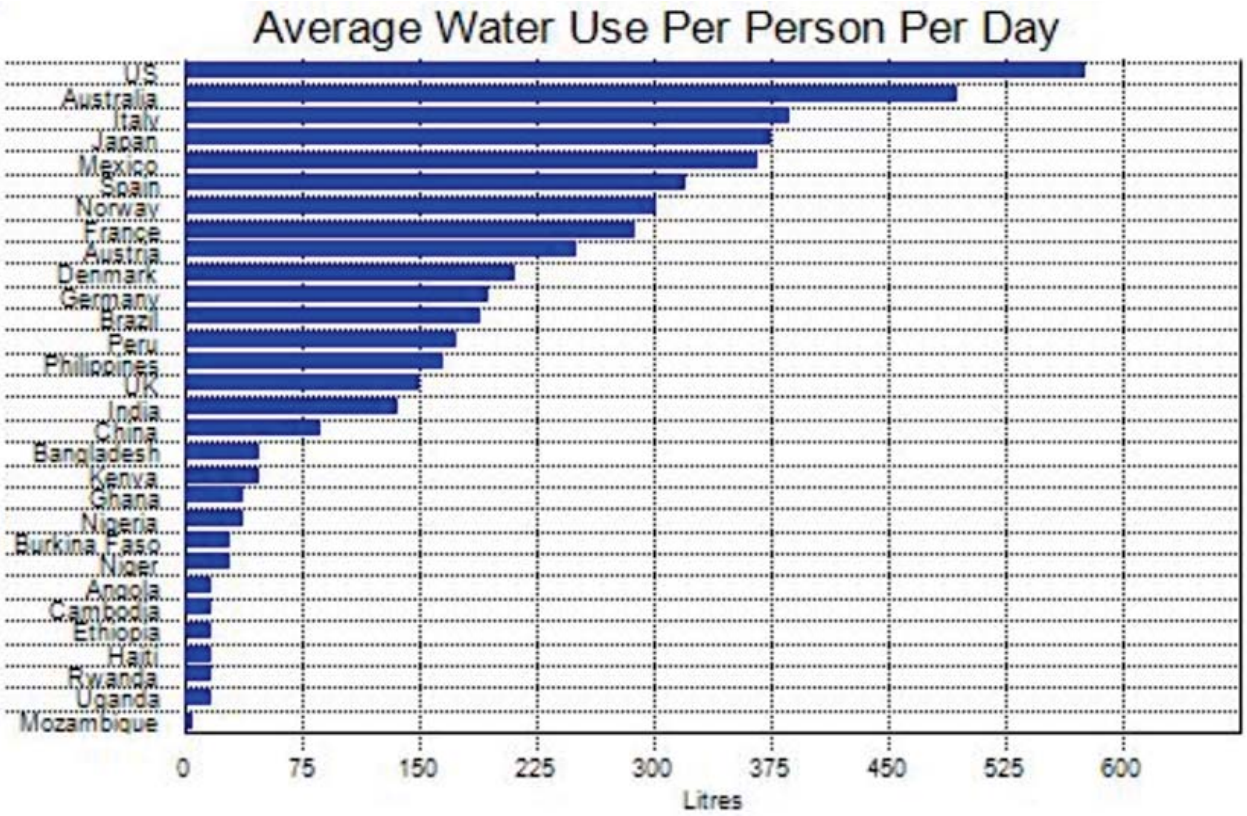
Como hemos visto, en la agricultura tiene un gran peso en la utilización de agua dulce y por su parte, la producción industrial. Se contamina las aguas superficiales y subterráneas de manera directa, y de manera indirecta, se ejerce en una contaminación por el uso de pesticidas y suplementos alimentarios como hormonas o antibióticos.

Si examinamos el consumo medio por habitante de los diferentes países, nos encontramos con países que destacan por su elevado consumo de agua, superando los 300 litros por habitante: Estados Unidos (575 litros), Australia (493 litros), Italia (386 litros), Japón (374 litros), México (366 litros), España (366 litros) y Noruega (301 litros).

## Proyectos para dar respuesta a las futuras necesidades

Para hacer frente a la escasez de agua, se ha identificado la desalinización y tratamiento de aguas residuales como las dos tecnologías más importantes. Y por ello, tenemos tres actividades productivas que pueden dar respuesta a la problemática futura del agua:

Las membranas para la desalinización y tratamiento de aguas residuales.
Infraestructura necesaria para el




suministro del agua: Tuberías, válvulas y bombas de extracción.
Productos químicos para tratamiento de aguas.
En Estados Unidos se publicó un informe de la American Society of Civil Engineers en el que se estimaba que para solucionar las necesidades futuras de agua en las siguientes dos décadas, se deberá invertir 298.000 millones de dólares para el tratamiento de aguas residuales y hasta un billón de dólares en sistemas de agua potable para evitar una crisis de abastecimiento.

China es uno de los países que mayores urgencias tiene para solucionar los problemas de la escasez de agua pues el 90% de las reservas de agua son subterráneas y el 75% de sus ríos y lagos están muy contaminados. Como respuesta, China está haciendo múltiples esfuerzos para asegurarse la potabilidad del agua necesaria para sus ciudadanos.

Por el lado de los controles, se están fortaleciendo los controles de contaminación del agua en el río Yangtze, con la construcción de 52 estaciones para examinar la calidad del agua a nivel provincial. En relación a las infraestructuras, la más ambiciosa es una infraestructura que deberá bombear cerca de 45.000 millones de metros cúbicos de agua al año hacia el norte de China.

Para el 2020, China tiene el objetivo de una tasa de tratamiento de aguas residuales de por lo menos el 70% para la mayoría de las áreas urbanas. Este objetivo se apoya en un aumento previsto del 23% en la capacidad de tratamiento de aguas residuales urbanas. Además, la recolección de aguas residuales también es probable que mejore con 125.900 kilómetros de la red de tuberías.

# Conciencia conservacionista

Disponible en: https://www.imagui.com/a/pancarta-como-cuidar-el-agua-ceKaodnrr

# Delivering water justice today*

## Securing the world's most basic need

**Quentin Grafton**

**Unless the world's governments can achieve justice in the provision of water, those who are most vulnerable will continue to suffer, Quentin Grafton writes.**

In her 2004 Nobel Peace Prize Lecture, Kenyan political activist Wangari Maathai said that "entire communities also come to understand that while it is necessary to hold their governments accountable, it is equally important that in their own relationships with each other, they exemplify the leadership values they wish to see in their own leaders, namely justice, integrity, and trust."

Many people think of justice as inherently linked with the legal system, but justice is a much bigger concept than law and order. Aristotle considered justice to be one of the cardinal virtues. To him, it was about ensuring each person received what is their due. In this sense, justice is not about an individual but it is about a community or a society, and what is done to ensure each person in a community gets their 'fair share'.

Water justice starts first with ensuring that everyone receives what a virtuous person would consider to be equitable in terms of access to water. The flip side is water injustice that results in early death from water borne diarrheal diseases – diseases that, in India alone, kill around a quarter of million people every year.

Water injustice is everywhere. Even the most fundamental human right, to have access to drinking in quantities and of quality equal to their needs, is denied to billions. In the time of COVID-19, 40 per cent of households lack access to basic handwashing facilities. In 2017, there were 2.2 billion who lacked safely managed water and more than four billion lacked safely managed sanitation.

Many think water injustice is a poor country problem, yet 77 million Americans are served by drinking water systems with Safe Drinking Water Violations and whole communities, such as Flint, Michigan, have literally been poisoned with excess levels of lead in their drinking water.

In Detroit, thousands have had their water cut-off over the past few years. In the Navaho Nation in the south-western United States, many do not have access to running water. While in Philadelphia, some households have, for years, been forced to use plastic bags for sanitation and bottled water to wash their hands.

Those without water justice are the poor, the vulnerable, and also those who suffer from discrimination by virtue of their race, ethnicity, or politics. These are the same people who also suffer from a much higher fatality rate from COVID-19.

The need to deliver water justice is the driving force behind Sustainable Development Goal 6 to 'Ensure availability and sustainable management of water sanitation for all' by 2030.

Yet, the world is not on track to meet this goal because of inadequate investments to provide fresh water of sufficient quality in many low-income countries, and because much of the accessible water goes to those have either the resources or influence to obtain it. It's the poor and vulnerable that suffer, and fre-

*https://www.policyforum.net/delivering-water-justice-today/

quently they end up paying more per litre than the rich, who have access to piped water supplies.

It is worth remembering that the Roman Republic, more than 2,000 years ago, provided public latrines and public fountains for its citizens – a level of water service that many people still lack today. Acknowledging this need, a United Nations General Resolution in 2010 recognised 'the right to safe and clean drinking water and sanitation as a human right that is essential for the full enjoyment of life and all human rights'.

Yet water injustice remains, including in Australia, 'the lucky country' yet a nation with a water emergency. Some First Nations peoples in remote communities only have access to such poor quality drinking water that may be slowly killing them with chronic kidney disease.

In the past year in the Murray-Darling Basin there were many smaller communities, such as Wilcannia, that literally 'ran out of water'. Downstream communities that had priority access to water under the law did not get the water they needed because upstream irrigators – in some cases illegally – have taken more than their fair share.

Some who have the most water have also tried to secure even more at the expense of others and the environment. In the words of Barkandji Elder, Badger Bates, the end result is that "In the last five years our elders are giving up and dying. Then our young people are committing suicide. And it's hurting because of the river. How can I teach culture when they're taking our beloved Barka [Darling River] away? There's nothing to teach if there's no river. The river is everything. It's my life, my culture. You take the water away from us, we've got nothing."

This is happening despite a Murray-Darling Basin Plan enacted in 2012 and the expenditure (so far) of more than six billion taxpayer dollars to ensure environmentally sustainable level of extractions in the Murray-Darling Basin.

Yet, stream flows in this Basin are much less than expected, even accounting for drought, perhaps by as much as two trillion litres of water per year. The most likely explanation is too much water consumption from irrigation, supported by billions of dollars in government grants for water infrastructure that increase, not decrease, water applications per hectare and reduce the return of water from farmers' fields to streams and rivers.

The First Nations people of Australia who have lived on Country for time immemorial know all about water injustice and dispossession. In the Murray-Darling Basin of New South Wales, First Nations peoples account for about 10 per cent of the population yet they hold only 0.2 per cent of the available surface water.

Even this paltry amount has declined since 2009, and in 2020, some of Australia's wealthiest people have asked the Western Australian government to allow them access to billions of litres of water from the Martuwarra (Fitzroy River), one of Australia's (and the world's) last pristine river systems.

In February 2017, 67 signatories to the Human Right to Water, including Pope Francis, came together to declare: "…all have a part to play in achieving societies of justice, solidarity and equality, committed to the care for our common home." This vision explains why we need to come together, in partnership, to respond to water injustice and to promote both 'voice' and truth-telling in relation to water.

Water justice will only be delivered if the world can collectively secure basic water needs, better condition of watersheds, streams, rivers and aquifers, and better and fairer water planning, management and governance. On World Rivers Day 2020, let us make this vision a reality and truly commit to delivering water justice to everyone.

*A version of this piece was first published on the Global Water Forum. You can read it here: https://globalwaterforum.org/2020/09/17/delivering-water-justice-launching-the-water-justice-hub/*

# Economia de água na prática: 10 dicas para começar hoje mesmo*

Garantir que todos os brasileiros tenham acesso à água de qualidade é um dos maiores desafios para os gestores do país. Muitas vezes tratado como um bem infinito, a água é um dos recursos naturais que mais dá sinais de que não vai durar por muito tempo devido ao uso desmedido, às mudanças climáticas e às intervenções humanas no meio ambiente. Por isso, é importante falar sobre economia de água.

O recurso é essencial para diversos fins, desde atividades cotidianas, como tomar banho e cozinhar, até para o desenvolvimento econômico de um país. Afinal, a água é indispensável para inúmeros processos industriais na produção de alimentos e produtos de consumo, para a geração de energia, agricultura, entre outras atividades.

Continue a leitura, entenda a importância da economia de água e confira dicas para mudar hábitos simples do dia a dia que resultam na maior preservação dos recursos hídricos. Vamos lá?

## Por que é importante economizar água?

Segundo o relatório da Agência Nacional de Águas (ANA), 48 milhões de brasileiros foram afetados por estiagens (passageiras) ou secas (duradouras) no período entre 2013 e 2016.

O ano mais grave em impactos para a população foi 2016, em que 18 milhões de pessoas foram impactadas por fenômenos climáticos que resultaram em escassez hídrica, sendo que 84% dos afetados viviam na região nordeste do Brasil.

O estudo ainda mostrou que a demanda por uso de água no país é crescente, com aumento previsto de até 80% no total retirado de água nos últimos 20 anos. Até 2030, a estimativa é de que a retirada aumente em 30%.

A publicação também mostrou que o histórico da evolução dos usos da água está diretamente vinculado ao desenvolvimento econômico e ao processo de urbanização do país. Por isso, é fundamental que a sociedade se conscientize sobre a importância de economizar água e não correr o risco de ficar sem esse recurso tão essencial.

## Como economizar água?

Mudanças simples de hábitos são fundamentais para o futuro da água. Confira as dicas a seguir.

### 1. Cronometre o banho

Um banho de 15 minutos pode gastar até135 litros de água. Se você reduzir o tempo embaixo do chuveiro para 5 minutos, apenas 45 litros são utilizados. Portanto, o ideal é optar por banhos rápidos, que durem o tempo necessário para fazer a higienização do corpo. Além disso, para potencializar a economia, desligue o chuveiro ao lavar o cabelo e ao se ensaboar.

### 2. Desligue a torneira ao escovar os dentes

As torneiras também são grandes responsáveis pelo desperdício. Escovar os dentes e lavar o rosto e as mãos com a torneira aberta pode representar um gasto de 12 litros de

*https://blog.brkambiental.com.br/economia-de-agua/

água. Por isso, feche-as bem sempre que não estiver usando a água.

**3. Ensaboe todas as louças de uma só vez**

Antes de lavar a louça, retire os restos de comida com o apoio de um guardanapo ou toalha de papel e ensaboe todas de uma só vez, com a torneira fechada. Depois, faça o enxágue. Outra dica é lavar os utensílios menos engordurados primeiro. Assim, a gordura não se espalha para os outros itens.

**4. Limite o uso da máquina de lavar**

O ideal é usar a máquina sempre cheia e em ciclos completos de lavagem. Para isso, acumule mais roupas para lavar tudo de uma vez. Alguns eletrodomésticos mais modernos também oferecem um modo econômico, que gasta até 30% menos água e energia.

**5. Reaproveite a água da máquina de lavar**

A água utilizada na máquina de lavar costuma ser descartada pelo ralo. No entanto, por conter apenas resíduos de sabão, na maioria dos casos, ela pode ser reaproveitada e servir para lavar pisos, lavar o quintal e até regar plantas. Caso precise guardar essa água por alguns dias, o ideal é utilizar um pouco de cloro para evitar a proliferação de microorganismos que causam mau cheiro.

**6. Não lave calçadas com mangueira**

Lavar a calçada com mangueira é uma atitude pouco consciente e pode representar um gasto de 120 litros de água. Em Fortaleza, por exemplo, existe multa para quem faz uso contínuo de água nessa atividade. Portanto, prefira usar a vassoura para limpar o quintal e a calçada.

**7. Implemente a descarga com válvula de duplo acionamento**

Usar sempre a mesma quantidade de água na descarga é desperdício. Já existem sistemas desenvolvidos para liberar água na bacia sanitária de acordo com a necessidade. A válvula de duplo acionamento pode ser instalada tanto em descargas de parede quanto em caixas acopladas.

**8. Verifique e corrija quaisquer vazamentos**

Infiltrações e vazamentos podem acontecer sem que você perceba e representar um elevado desperdício de água – além de dar um susto na conta que chega no final do mês. Goteiras e manchas na parede são indícios que aparecem quando problemas maiores já se instalaram há mais tempo. Outros sinais são mofo, pintura com bolhas, pintura com aspecto umedecido e bolor. Nesses casos, o ideal é buscar ajuda especializada.

**9. Feche bem as torneiras**

Torneira vazando é fácil de perceber e pode desperdiçar até 40 litros de água por dia. Se perceber esse problema, é fundamental realizar a troca ou o conserto. Se a resolução for demorar alguns dias, não deixe de recolher a água para que seja possível reutilizá-la.

**10. Lave o carro com baldes**

Não use a mangueira para lavar o carro — opte por baldes, que evitam o desperdício. Outra forma de economizar é a ecolavagem, que deixa o veículo limpo e protegido com menos de um litro de água. Basta ter dois panos de microfibra, um shampoo especial para lavagem e um borrifador com 400 ml de água.

## Como conscientizar outras pessoas ao redor?

Depois que você conseguir colocar os novos hábitos em prática, é fundamental conversar com as pessoas sobre o consumo consciente de água e incentivar ações de economia desse recurso tão valioso. Lembre-se que essas ações também ajudam a reduzir o valor da conta de água.

Em diversas regiões do país já é possível sentir diferentes impactos da falta de preservação dos recursos hídricos, como desaparecimento de rios e nascentes, escassez, racionamentos, aumento da poluição da água, entre outros. E se nada mudar na nossa relação com a água, os problemas tendem a aumentar.

Gostou do conteúdo? Para aprender mais sobre economia de água e a preservação desse recurso dentro de casa, não deixe de ler nosso artigo sobre os impactos dos vazamentos de água nas residências!

# La COVID-19 aumentará la desigualdad en las economías de mercados emergentes y en desarrollo*

**Por Gabriela Cugat y Futoshi Narita**

(foto: IMF Photos)

Las economías de mercados emergentes y en desarrollo crecieron continuamente en los decenios previos a la pandemia de COVID-19, lo que permitió que se concretaran avances muy necesarios en cuanto a reducción de la pobreza y mejora de la esperanza de vida. La crisis ahora pone en riesgo muchos de esos avances y ensancha la brecha entre ricos y pobres.

Antes de la pandemia muchos de estos países lograron reducir la pobreza y extender la esperanza de vida, pero aun así han tenido dificultades a la hora de reducir la desigualdad del ingreso. Al mismo tiempo, en sus economías había proporciones persistentemente elevadas de jóvenes inactivos (es decir, que no estaban empleados ni en procesos de formación o capacitación), amplias diferencias de nivel educativo y grandes brechas en cuanto a oportunidades económicas para la mujer. Se prevé que la crisis de COVID-19 agrave la desigualdad incluso más que crisis anteriores, ya que las medidas para contener la pandemia han incidido de forma desproporcionada en los trabajadores vulnerables y las mujeres.

En nuestro último informe sobre las Perspectivas de la economía mundial (informe WEO) analizamos dos hechos de la actual pandemia para estimar su efecto en la desigualdad: la capacidad de las personas para trabajar desde casa y la caída prevista del PIB en la mayoría de los países.

En primer lugar, la capacidad de trabajar desde casa ha sido decisiva durante la pandemia. Según un estudio reciente del FMI, la capacidad para trabajar desde casa es más limitada en los trabajadores de menores ingresos que en los de mayores ingresos. A partir de datos de Estados Unidos, sabemos que el empleo se redujo menos en los sectores cuyas actividades es más probable que puedan realizarse desde casa. Juntos, estos dos hechos indican que era menos probable que los trabajadores de menores ingresos pudieran trabajar desde casa y más probable que perdieran sus empleos como consecuencia de la pandemia, lo cual empeoraría la distribución del ingreso.

En segundo lugar, usamos las proyecciones del FMI sobre el crecimiento del PIB en 2020 como indicador indirecto de la reducción agregada del ingreso en el futuro. Distribuimos esta pérdida entre los diferentes niveles de ingreso en proporción con la capacidad de teletrabajo. Usando esta nueva distribución del ingreso, calculamos un indicador resumido de la distribución del ingreso después de la COVID (coeficiente de Gini) en 2020 para 106 países y calculamos la variación porcentual. Cuanto mayor es el coeficiente de Gini, mayor es la desigualdad, y las personas de altos ingresos reciben porcentajes mucho más cuantiosos del ingreso total de la población.

Esto apunta a que el efecto estimado de la COVID-19 en la distribución del ingreso es mucho mayor que el de pandemias anteriores. Y también indica que los avances logrados por las economías de mercados emergentes y los países en desarrollo de bajo ingreso desde la crisis financiera mundial podrían revertirse. El análisis muestra que el coeficiente de Gini medio para las economías de mercados emergentes y en desarrollo aumentará a 42,7, nivel que es comparable con el de 2008. El impacto será mayor para los países en desarrollo de bajo ingreso, pese a los avances más lentos registrados desde 2008.

## Deterioro del bienestar

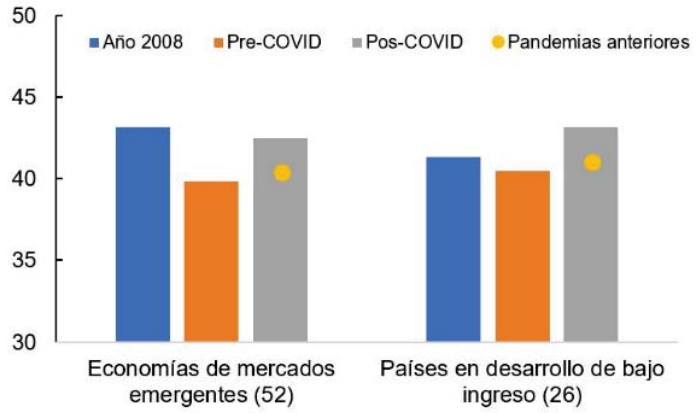
El aumento de la desigualdad en promedio tiene una clara incidencia en el bienestar de las personas. Evaluamos los avances logrados antes de la pandemia y lo que podemos esperar para 2020 en términos de bienestar usando un indicador que va más allá del PIB. Empleamos un indicador de bienestar que combina información sobre aumento del consumo, esperanza de vida, tiempo de ocio y desigualdad del consumo. Según estos factores, entre 2002 y 2019 el bienestar en las economías de mercados emergentes y en desarrollo aumentó casi 6%, o 1,3 puntos porcentuales más que el crecimiento del PIB real per cápita, lo que hace pensar que el nivel de vida de las personas estaba mejorando en muchos aspectos. El aumento se debió en su mayor parte a mejoras en la esperanza de vida.

*https://blog-dialogoafondo.imf.org/?p=14515

**Retrocesos**

La crisis de la COVID-19 podría desbaratar los avances logrados por las economías de mercados emergentes y en desarrollo desde 2008 en la lucha contra la desigualdad.

(Coeficiente Gini, porcentaje, promedio simple entre grupos de países)




Fuente: *Perspectivas de la economía mundial* de octubre de 2020, capítulo 1, recuadro 1.2.
Nota: El número de países en la muestra se indica entre paréntesis. El tamaño de la muestra correspondiente al año 2008 es más pequeño debido a la disponibilidad de datos. La tendencia general sigue siendo la misma para la muestra equilibrada.

FONDO MONETARIO INTERNACIONAL

La pandemia podría reducir el bienestar un 8% en los países de mercados emergentes y en desarrollo, y más de la mitad de esa reducción obedecería a la variación excedentaria de la desigualdad atribuible a la capacidad de las personas para teletrabajar. Cabe señalar que estas estimaciones no reflejan ninguna medida de redistribución después de la pandemia. Esto significa que los países pueden atenuar los efectos en la desigualdad y el bienestar más en general con medidas de política.

## ¿Qué hacer al respecto?

En la última edición del informe WEO describimos algunas políticas y medidas para apoyar a las personas y empresas afectadas que serán esenciales para impedir que la brecha de desigualdad se ensanche más.

Invertir en programas de reconversión laboral y de aptitudes puede mejorar las perspectivas de que puedan volver a ser contratados los trabajadores adaptables cuyas actividades quizá se vean alteradas a largo plazo a raíz de la pandemia. Mientras tanto, ampliar el acceso a Internet y fomentar la inclusión financiera será importante en un entorno laboral que está cada vez más digitalizado.

Para amortiguar el impacto de la crisis en el empleo también cabe flexibilizar los criterios para acceder al seguro de desempleo y ampliar las licencias remuneradas por razones familiares y médicas. La asistencia social proporcionada mediante transferencias monetarias condicionadas, cupones para alimentos y prestaciones nutricionales y médicas para hogares de bajo ingreso no deben ser retiradas demasiado pronto.

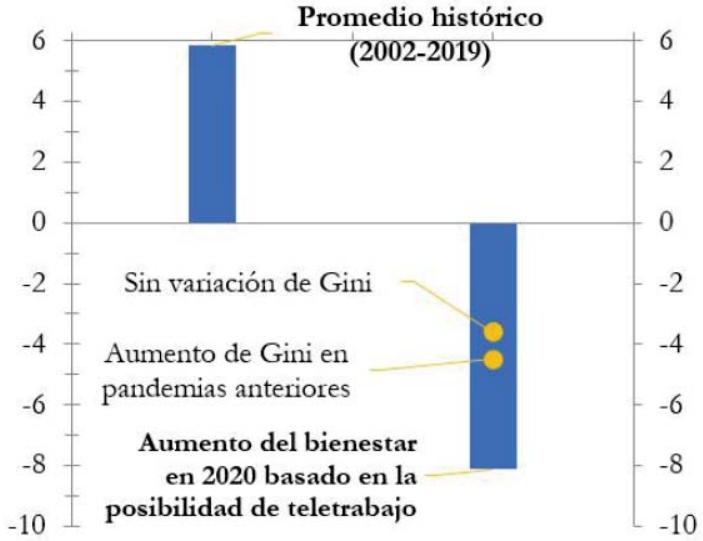
Las políticas para evitar que se pierdan los avances logrados tras décadas de mucho esfuerzo serán cruciales para garantizar un futuro más equitativo y próspero después de la crisis.

Este blog se basa en el trabajo realizado en un proyecto colaborativo de investigación sobre política macroeconómica en países de bajo ingreso respaldado por el Ministerio de Relaciones Exteriores y de la Mancomunidad de Naciones (FCDO, por sus siglas en inglés) del Reino Unido. Las opiniones aquí vertidas no representan necesariamente la postura del FCDO.

**Menor calidad de vida**

El aumento de la desigualdad provocado por la pandemia amenaza con hacer mella en el bienestar.

(Porcentaje; crecimiento per cápita anualizado con respecto a 2002, promedios simples de 56 economías)




Fuente: *Perspectivas de la economía mundial* de octubre de 2020, capítulo 1, recuadro 1.2 .

FONDO MONETARIO INTERNACIONAL

# A COVID-19 aumentará a desigualdade nas economias de mercados emergentes e em desenvolvimento*

**Por Gabriela Cugat y Futoshi Narita**

(foto: IMF Photos)

Antes da pandemia de COVID-19, as economias de mercados emergentes e em desenvolvimento viveram duas décadas de crescimento constante, durante as quais realizaram avanços imprescindíveis na redução da pobreza e na expectativa de vida. A crise atual põe em risco grande parte desses avanços e pode aumentar a disparidade entre ricos e pobres.

Apesar dos progressos no período pré-pandemia em termos de longevidade e queda da pobreza, muitos desses países encontravam dificuldades para reduzir a desigualdade de renda. Enquanto isso, apresentavam parcelas persistentemente elevadas de jovens inativos (ou seja, fora da escola, sem emprego e sem capacitação), ampla desigualdade na educação e grandes disparidades nas oportunidades econômicas para as mulheres. Espera-se que a crise da COVID-19 provoque um aumento da desigualdade ainda maior do que crises anteriores, pois as medidas de contenção da pandemia têm tido um impacto desproporcional sobre as mulheres e os trabalhadores vulneráveis.

Na mais recente edição do World Economic Outlook , analisamos dois fatos da atual pandemia para estimar seu efeito na desigualdade: a capacidade individual de trabalhar em casa e a queda do PIB prevista na maioria dos países.

## A importância do local de trabalho

Em primeiro lugar, a capacidade de trabalhar em casa tem sido fundamental durante a pandemia. Um estudo recente do FMI mostra que a capacidade de trabalhar em casa é menor entre trabalhadores de baixa renda do que entre a população de alta renda. Com base em dados dos Estados Unidos , sabemos que os setores com atividades mais adaptáveis ao teletrabalho perderam menos empregos. Tomados em conjunto, esses dois fatos indicam que a capacidade de trabalhar em casa era menor entre os trabalhadores de renda mais baixa e que estes estavam mais vulneráveis a perder o emprego por causa da pandemia, piorando a distribuição de renda.

Em segundo lugar, utilizamos as projeções do FMI sobre o crescimento do PIB em 2020 como variável representativa da redução agregada da renda. Distribuímos essa perda entre as faixas de renda proporcionalmente à sua capacidade de trabalhar em casa. Com essa nova distribuição de renda, calculamos uma medida sintética da distribuição de renda pós-COVID (coeficiente de Gini) em 2020 para 106 países, assim como a variação percentual. Quanto maior o coeficiente de Gini, mais acentuada a desigualdade: as pessoas de alta renda recebem uma parcela bem maior da renda total da população.

Esses cálculos revelam que o efeito estimado da COVID-19 sobre a distribuição de renda é bem mais intenso que o de pandemias anteriores. Além disso, os dados indicam que os ganhos obtidos nas economias de mercados emergentes e nos países em desenvolvimento de baixa renda desde a crise financeira global poderiam ser revertidos. A análise mostra que o coeficiente de Gini médio das economias de mercados emergentes e em desenvolvimento subirá para 42,7, que é comparável ao nível de 2008 . O impacto será maior nos países em desenvolvimento de baixa renda, onde os progressos foram mais lentos desde 2008.

## Declínio do bem-estar

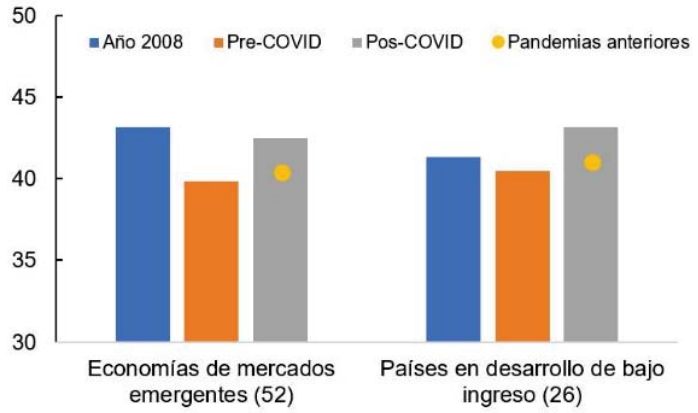
Essa tendência geral de ampliação da desigualdade tem um efeito claro no bem-estar das pessoas. Para avaliar os avanços obtidos antes da pandemia e o que podemos esperar para 2020 em termos de bem-estar, utilizamos uma medida que vai além do PIB. Esse índice de bem-estar combina dados sobre crescimento do consumo, expectativa de vida, tempo de lazer e desigualdade do consumo. Segundo essa medida, entre 2002 e 2019, o bem-estar das economias de mercados emergentes e em desenvolvimento aumentou quase 6%, ou 1,3 ponto percentual acima do crescimento do PIB real per capita, um sinal de melhoria em muitos aspectos das vidas das pessoas. O aumento na expectativa de vida explica grande parte dessa

*https://www.imf.org/pt/News/Articles/2020/10/29/blog-how-covid-19-will-increase-inequality-in-emerging-markets-and-developing-economies

**Retrocesos**

La crisis de la COVID-19 podría desbaratar los avances logrados por las economías de mercados emergentes y en desarrollo desde 2008 en la lucha contra la desigualdad.

(Coeficiente Gini, porcentaje, promedio simple entre grupos de países)




Fuente: *Perspectivas de la economía mundial* de octubre de 2020, capítulo 1, recuadro 1.2.
Nota: El número de países en la muestra se indica entre paréntesis. El tamaño de la muestra correspondiente al año 2008 es más pequeño debido a la disponibilidad de datos. La tendencia general sigue siendo la misma para la muestra equilibrada.

FONDO MONETARIO INTERNACIONAL

melhoria.

A pandemia poderia reduzir em 8% o bem-estar nas economias de mercados emergentes e em desenvolvimento, e mais da metade desse recuo decorreria da variação excessiva da desigualdade em função da capacidade de teletrabalho dos indivíduos. Importa referir que essas estimativas não refletem qualquer medida de redistribuição de renda que venha a ser tomada após a pandemia. Isto significa que os países podem mitigar o efeito sobre a desigualdade e o bem-estar de modo mais geral por meio de políticas públicas.

## O que podemos fazer?

Na mais recente edição do World Economic Outlook, apresentamos algumas políticas e medidas de apoio às pessoas e empresas afetadas que serão essenciais para impedir o agravamento da desigualdade.

O investimento em programas de recapacitação e readaptação profissional pode reforçar as perspectivas de retorno ao emprego para trabalhadores adaptáveis em funções que possam sofrer mudanças a longo prazo como resultado da pandemia. Além disso, ampliar o acesso à Internet e promover a inclusão financeira será importante em um mundo do trabalho cada vez mais digitalizado.

A flexibilização dos critérios de qualificação para receber seguro-desemprego e a extensão da licença familiar e licença médica remunerada também poderão atenuar o impacto da crise no emprego. A assistência social na forma de transferências condicionais de renda, assistência alimentar e serviços nutricionais e médicos para famílias de baixa renda não deve ser suspensa prematuramente.

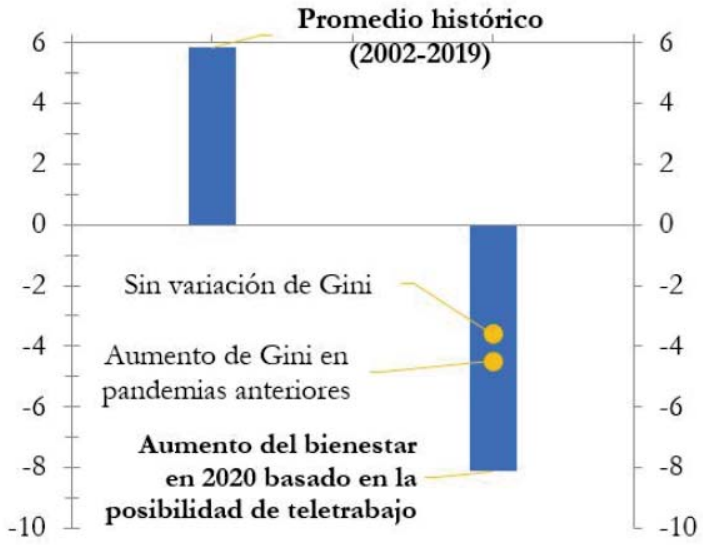
Políticas que impeçam a perda de décadas de árduas conquistas serão fundamentais para garantir um futuro mais equitativo e próspero no pós-crise.

Este blog baseia-se no trabalho realizado no âmbito de um estudo colaborativo sobre política macroeconômica em países de baixa renda, apoiado pelo Ministério das Relações Exteriores do Reino Unido (FCDO, na sigla em inglês). As opiniões aqui expressas não representam necessariamente os pontos de vista do FCDO.

**Menor calidad de vida**

El aumento de la desigualdad provocado por la pandemia amenaza con hacer mella en el bienestar.

(Porcentaje; crecimiento per cápita anualizado con respecto a 2002, promedios simples de 56 economías)




Fuente: *Perspectivas de la economía mundial* de octubre de 2020, capítulo 1, recuadro 1.2 .

FONDO MONETARIO INTERNACIONAL

# How COVID-19 Will Increase Inequality in Emerging Markets and Developing Economies*

**By Gabriela Cugat and Futoshi Narita**

(foto: IMF Photos)

Emerging markets and developing economies grew consistently in the two decades before the COVID-19 pandemic hit, allowing for much-needed gains in poverty reduction and life expectancy. The crisis now puts much of that progress at risk while further widening the gap between rich and poor.

Despite the pre-pandemic gains in poverty reduction and lifespans, many of these countries have struggled to reduce income inequality. At the same time, they saw persistently high shares of inactive youth (i.e., those not in employment, education, or training), wide inequality in education, and large gaps remaining in economic opportunities for women. COVID-19 is expected to make inequality even worse than past crises since measures to contain the pandemic have had disproportionate effects on vulnerable workers and women.

As part of our latest World Economic Outlook we explore two facts about the current pandemic to estimate its effect on inequality: a person's ability to work from home and the drop in GDP expected for most countries in the world.

## The impact of where you work

First, the ability to work from home has been key during the pandemic. A recent IMF study shows that the ability to work from home is lower among low-income workers than for high-income earners. Based on data from the United States, we know that sectors with activities more likely to be performed from home saw a smaller reduction in employment. These two facts combined tell us that lower-income workers were less likely to be able to work from home and more likely to lose their jobs as a result of the pandemic, which would worsen the income distribution.

Second, we use the IMF's GDP growth projections for 2020 as a proxy for what the aggregate decrease in income will be. We distribute this loss across income brackets in proportion to their ability to work from home. With this new income distribution, we compute a post-COVID summary measure of income distribution (Gini coefficient) for 2020 for 106 countries and compute the percent change. The higher the Gini coefficient, the greater the inequality, with high-income individuals receiving much larger percentages of the total income of the population.

What this tells us is the estimated effect from COVID-19 on the income distribution is much larger than that of past pandemics. It also provides evidence that the gains for emerging market economies and low-income developing countries achieved since the global financial crisis could be reversed. The analysis shows that the average Gini coefficient for emerging market and developing economies will rise to 42.7, which is comparable to the level in 2008. The impact would be larger for low-income developing countries despite slower progress since 2008.

## Welfare will suffer

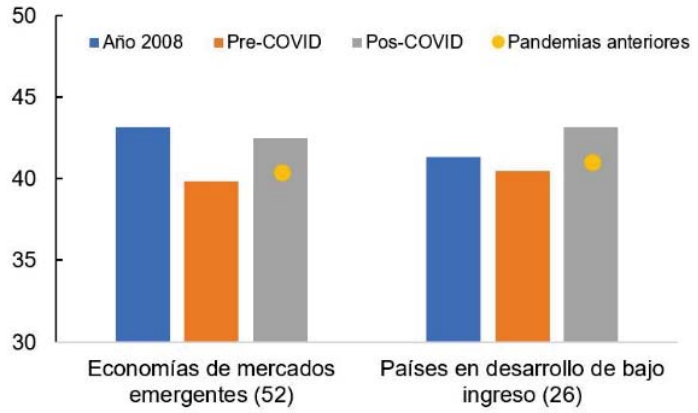
This widening inequality on average has a clear impact on people's well-being. We assess the progress made before the pandemic and what we can expect for 2020 in terms of welfare using a measure that goes beyond GDP. We use a welfare measure that combines information on consumption growth, life expectancy, leisure time, and consumption inequality. Based on these measures, from 2002 to 2019, emerging markets and developing economies enjoyed welfare growth of almost 6 percent, which is 1.3 percentage points higher than per capita real GDP growth, suggesting many aspects of

*https://blogs.imf.org/2020/10/29/how-covid-19-will-increase-inequality-in-emerging-markets-and-developing-economies/

**Retrocesos**

La crisis de la COVID-19 podría desbaratar los avances logrados por las economías de mercados emergentes y en desarrollo desde 2008 en la lucha contra la desigualdad.

(Coeficiente Gini, porcentaje, promedio simple entre grupos de países)




Fuente: *Perspectivas de la economía mundial* de octubre de 2020, capítulo 1, recuadro 1.2.
Nota: El número de países en la muestra se indica entre paréntesis. El tamaño de la muestra correspondiente al año 2008 es más pequeño debido a la disponibilidad de datos. La tendencia general sigue siendo la misma para la muestra equilibrada.

FONDO MONETARIO INTERNACIONAL

peoples' lives were seeing improvement. The increase was mostly due to improvements in life expectancy.

The pandemic could reduce welfare by 8 percent in emerging markets and developing countries with more than half of it stemming from the excess change in inequality as a result of a person's ability to work from home. Note that these estimates do not reflect any income redistribution measures after the pandemic. This means that countries can dampen the effect on inequality and on welfare more generally by policy actions.

## What can we do about it?

In our latest World Economic Outlook, we outlined some policies and measures to support affected people and firms that will be essential for keeping the inequality gap from widening further.

Investment in retraining and reskilling programs can boost reemployment prospects for adaptable workers whose job duties may see long-term changes as a result of the pandemic. Meanwhile, expanding access to the internet and promoting financial inclusion will be important for an increasingly digital world of work.

Relaxing eligibility criteria for unemployment insurance and extending paid family and sick leave can also cushion the impact the crisis is having on jobs. Social assistance in the form of conditional cash transfers, food stamps, and nutrition and medical benefits for low-income households must not be withdrawn prematurely.

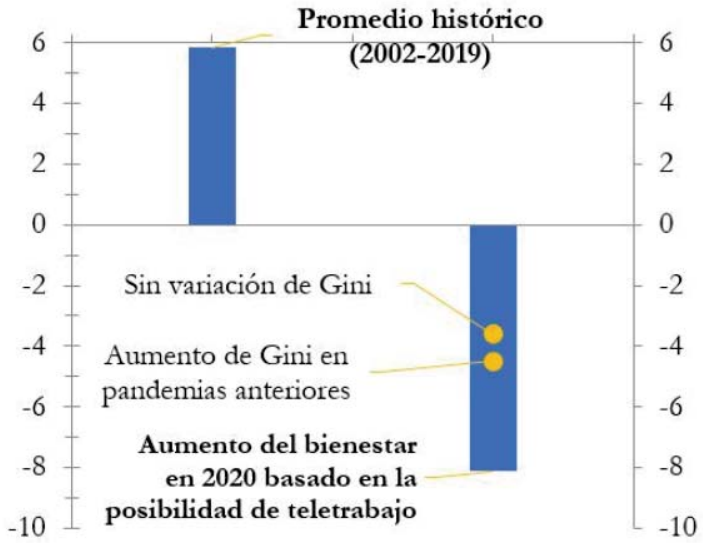
Policies to prevent decades of hard-won gains from being lost will be critical to ensuring a more equitable and prosperous future beyond the crisis.

This blog draws on the work conducted under a research collaboration on macroeconomic policy in low-income countries supported by the United Kingdom's Foreign, Commonwealth and Development Office (FCDO). The views expressed here do not necessarily represent the views of the FCDO.

**Menor calidad de vida**

El aumento de la desigualdad provocado por la pandemia amenaza con hacer mella en el bienestar.

(Porcentaje; crecimiento per cápita anualizado con respecto a 2002, promedios simples de 56 economías)




Fuente: *Perspectivas de la economía mundial* de octubre de 2020, capítulo 1, recuadro 1.2 .

FONDO MONETARIO INTERNACIONAL

# Decálogo del agua - 10 reglas para mantener la vida*

El agua dulce es la sustancia básica que alimenta los ciclos metabólicos de los ecosistemas y de los seres vivientes. Nuestras sociedades humanas y nuestra calidad de vida dependen, primordialmente de este bien tan esencial, de su sabia y racional gestión. Para asegurar el tener agua para el futuro, aquí y en el resto del mundo, debemos guiarnos por los importantes principios y objetivos de la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea, que ha de ser la piedra angular de la política europea de agua, a pesar de su escaso cumplimiento hasta ahora. Los tres principios básicos de esta legislación europea son: el Principio de No-Deterioro de los Ecosistemas Acuáticos, el Principio de Participación Social y Transparencia en las Políticas del Agua, y el Principio de Plena Recuperación de Costes.

## 1. El precio justo: pagar lo que realmente cuesta.

Actualmente se paga tan solo una pequeña fracción del coste económico real, lo que crea una falsa impresión de abundancia aunque realmente el agua es un valioso bien escaso. Unos precios más altos en el consumo de agua fomentarían más inversiones en tecnologías eficientes en los procesos industriales y agrícolas que dependieran de este recurso, y con ello además se reduciría el despilfarro doméstico. Urge recuperar en el precio todos los costes económicos incorporados a lo largo de todo el ciclo del agua, desde la captación, el bombeo, el transporte, la depuración y los costes y daños medioambientales colaterales. También es necesario para el ahorro y la eficiencia un canon general sobre los consumos de agua, recuperando mediante tasas económicas aplicadas a todos los tipos de consumos de agua los gastos e inversiones hidráulicas reales como son los trasvases y la desalinización. Solo deben hacerse excepciones mediante la modulación y reducción de precios dirigidos a la ciudadanía más necesitada económicamente.

## 2. La "eco-condicionalidad": Subvencionar las buenas prácticas, no las malas.

Actualmente se subvencionan, directa o indirectamente muchas prácticas de la agricultura y ganadería químico-intensivas, de la minería y de la industria que despilfarran y/o contaminan los recursos hídricos. Hay que aplicar el principio de la Unión Europeo de "ecocondicionalidad" por el cual se condiciona la recepción de ayudas públicas a la aplicación estricta de la protección de todas las normas ambientales de protección de los recursos hídricos. En España muchas ayudas públicas fomentan perversamente el daño ambiental al ser indirectamente subvencionadas actividades como son la explotación de pozos ilegales, los vertidos de contaminantes y residuos a cauces hídricos por parte de la ganadería intensiva, la contaminación de ríos y acuíferos por la actividad minería, y la grave afección a los frágiles ecosistemas fluviales por parte de proyectos industriales y urbanizadores. Pero contrariamente, habrían de aumentarse las subvenciones públicas a todas las buenas prácticas de producción limpia que integran procesos de ahorro, reutilización y depuración como son la agricultura ecológica o como los ciclos industriales cerrados.

## 3. Dejemos que los ríos sean ríos.

España es uno de los países con los ríos más regulados y convertidos en canales y tuberías, y en el mundo es el país que cuenta con más hormigón por cuenca fluvial por cada millón de habitantes. Los ecosistemas fluviales y su biodiversidad que mantienen y reproducen el ciclo del agua son de enorme valor estratégico puesto que nos proveen de servicios ecológicos esenciales para la habitabilidad y supervivencia de nuestras sociedades, y por ello han de ser cuidadosamente protegidos y reparados. Los nuevos proyectos de grandes embalses son totalmente contraindicados para conservar el agua dulce para el futuro debido a que deterioran gravemente los bosques, los acuíferos y la salud de los ecosistemas fluviales. En cambio, si se deben fomentar a los pequeños proyectos hidrológicos que no alteran substancialmente las básicas funciones ambientales de los ríos.

## 4. Los bosques y zonas húmedas son bancos naturales de agua.

Durante las últimas décadas hemos perdido muchas zonas húmedas costeras y bosques valiosos por sus servicios en filtrar, depurar y almacenar el agua. Ante los efectos desestabilizadores del cambio climático urge blindar legalmente, mediante una aplicación estricta de la Directiva Hábitat, la protección de estos ecosistemas para prevenir la invasión de agua salina del mar y el avance del desierto. También debemos extender estas prácticas protectoras fuera de las fronteras europeas como ejes y condiciones de nuestras relaciones internacionales, económicas y políticas, y especialmente con nuestros vecinos próximos del Mediterráneo.

## 5. La agricultura ha de subordinarse a los recursos hídricos y no al revés.

El tipo de plantaciones y los regadíos han de adaptarse a la disponibilidad hídrica y climatológica, según las características y las posibilidades de cada cuenca hidrográfica. No se pueden seguir plantando cosechas muy sedientas en lugares con una sequía endémica. Las regiones más secas del planeta no deben seguir desertizándose mediante la exportación hacia las zonas húmedas de gran parte de sus escasos recursos hídricos. Se pueden crear marcas de calidad especial y favorecer medidas de compra preferente para promocionar la economía y los productos de las bio-

*https://jesusmanzano.es/2008/10/decalogo-del-agua-10-reglas-para-mantener-la-vida.html

regiones más secas. La limitación de ciertos fertilizantes agroquímicos voraces en el consumo de agua junto a la promoción de la agricultura ecológica pueden reducir sustancialmente el consumo de agua y dar a la vez unos ingresos suficientes a los agricultores. También se debería aumentar la fiscalidad sobre las sustancias químicas más contaminantes de la agricultura para desanimar su uso. En definitiva, el cambio hacia la alta calidad natural del producto alimenticio y las cosechas debe sustituir el principio de fomentar la producción y la cantidad a cualquier precio. Además, si se reduce el consumo de carne y de lácteos en nuestras dietas, además de aligerar las presión destructiva hacia valiosos ecosistemas, también se reduce sustancialmente el consumo de agua (un Kilo de carne consumida incorpora 9000 litros de agua).

## 6. Hacía una industria responsable y de ciclos cerrados.

Nos urgen acciones de disciplina legal y administrativa para acabar con la actual situación de impunidad para muchas actividades industriales que libremente usan y contaminan los aguas. A menudo la industria esquiva las normas de control público de calidad y vertidos con enorme facilidad. Hace falta más inspección, con registros públicos y transparentes sobre los vertidos líquidos contaminantes (de origen industrial y urbano) para desanimar las malas prácticas con el agua obligando al cumplimiento del principio general de las ecotasas ambientales: "quien contamina, paga". Debemos crear una marcas de calidad y valor añadido en los productos fabricados con el máximo ahorro de agua y con las técnicas ecológicamente más limpias. Un especial apoyo público debe existir para los sistemas industriales que traten y reciclen casi totalmente su consumo hídrico mediante la instauración de un "ciclo cerrado" que evite contaminaciones y grandes consumos.

## 7. Agua, alimentos y salud para el sur.

Hay que potenciar una masiva transferencia tecnológica al Sur siguiendo los objetivos del Milenio de la ONU, que aunque no se están alcanzando, son importantes para paliar la escasez de agua potable y la contaminación del agua que es causa de millones de muertes cada año. Es urgente el fomento de tecnologías apropiadas y autogestionadas por parte de las comunidades locales capaces en de aumentar el ahorro y la depuración de aguas mediante una diversidad de posibilidades: los pozos comunitarios con energías renovables; el reparto masivo de inodoros secos que evitaría numerosas enfermedades y sirven de reciclado para el compostaje agrícola; la energía solar y los pequeños hornos solares para evitar la deforestación; el fomento de la reforestación masiva con especies adaptadas al territorio para frenar el avance del desierto; recuperación de plantaciones, ingenierías y técnicas tradicionales capaces de atrapar la humedad, como son las "terrazas". La responsabilidad empresarial debe ampliarse y asumir la prohibición de cualquier actividad industrial o agrícola por parte de empresas europeas que implique el deterioro de la calidad o la cantidad de recursos hídricos en los países del Sur. El futuro Plan Solar anunciado por la Unión por el Mediterráneo proyecta grandes plantas térmicas solares para la desalación de agua y la generación de energía también puede ser un avance importante. Puesto que las mujeres son las responsables principales de la gestión doméstica, familiar y comunitaria del agua en muchos países del Sur, cualquier política internacional de cooperación y de agua con los países del Sur ha de considerarlas como las principales actrices y protagonistas en su gestión.

## 8. Edificar con responsabilidad hídrica.

No se deben construir urbanizaciones donde hay una escasez hídrica tal y como hoy se hace en gran parte del litoral del Mediterráneo. Resulta escandaloso el que en España haya más de 250 urbanizaciones aprobadas por los ayuntamientos que cuentan con un informe negativo de la Confederación Hidrográfica implicada; es necesario que estos informes sean vinculantes en su cumplimiento. Mediante normativas las nuevas edificaciones han de tener en cuenta la recuperación del agua pluvial del tejado para su uso en el jardín o para la limpieza, han de desarrollar medidas estructurales de ahorro y reciclaje de agua en las cocinas y en los baños. La edificación ha de evitar la impermeabilidad y la falta de transpiración asegurando que el máximo de terreno colindante sea permeable para así filtrar y recargar acuíferos y, cuando sea posible, la depuración natural de sus propias aguas negras. Hay que evitar el dumping ecológico del agua en las obras realizadas en países del Sur por empresas europeas constructoras de viviendas o de infraestructuras, que deben cumplir estrictamente con las reglas del la Directiva Marco del Agua europea, y evitar con ello el deterioro de los recursos hídricos. Hay que recuperar, aquí, ahora, y en el resto del mundo, las sabiduría constructiva de casas tradicionales que recuperan el agua y la reutilizan.

## 9. Reutilizar, reciclar y recuperar el agua.

Para muchas actividades se puede utilizar la misma agua una y otra vez. Debemos aumentar radicalmente la recuperación del agua mediante una mejor y más completa depuración de las aguas residuales. Hacen falta normativas estrictas aplicables a las actividades y tratamientos terciarios, con la separación de aguas pluviales de las residuales cuando sea posible, y un completo seguimiento de la trazabilidad, el tipo, y el origen de los contaminantes. Hacen falta introducir nuevas normas específicas para tratar y/o filtrar el agua en todos los establecimientos especializados que utilicen o generen residuos contaminantes de aguas, como son los garajes, los aparcamientos, las carnicerías, las imprentas, los grandes restaurantes, etc. También hay que acabar con la utilización de agua potable para usos en limpieza de todo tipo y para regar jardines. Hay que terminar con la pérdida de agua por fugas en casi un tercio del agua que circula por las redes urbanas e introducir una fiscalidad ecológica que grave las sustancias químicas activas de productos no biodegradables y persistentes que contaminan el agua y que dificultar su recuperación y calidad.

## 10. Por una gestión comunitaria y transparente del agua.

Hay que fomentar los mecanismos de participación y de auto gestión del agua por medios de asociaciones democráticas de regantes locales, con la creación de bancos de agua para vender y compartir los excedentes, y junto a las organizaciones de usuarios urbanos que gestionan los niveles de los acuíferos y la calidad del agua potable. El agua potable es un bien y patrimonio común, delicado y escaso, y no debe ser privatizada para servir a estrechos intereses particulares. Hace falta una información objetiva, cualitativa y pública, con una comunicación constante sobre el estado y calidad de los recursos hídricos más allá de la simplificada información sobre los niveles de agua embalsada.

# Decalogue of water - 10 rules to maintain life*

Fresh water is the basic substance that feeds the metabolic cycles of ecosystems and living beings. Our human societies and our quality of life depend primarily on this essential good, on its wise and rational management. To ensure we have water for the future, here and in the rest of the world, we must be guided by the important principles and objectives of the European Union Water Framework Directive, which is to be the cornerstone of European water policy, despite its poor compliance so far. The three basic principles of this European legislation are: the Principle of Non-Deterioration of Aquatic Ecosystems, the Principle of Social Participation and Transparency in Water Policies, and the Principle of Full Cost Recovery.

## 1. The right price: pay what it really costs.

Only a small fraction of the actual economic cost is currently being paid, which creates a false impression of abundance even though water is actually a valuable scarce commodity. Higher prices for water consumption would encourage more investment in efficient technologies in industrial and agricultural processes that depend on this resource, and thereby also reduce domestic waste. It is urgent to recover in the price all the economic costs incorporated throughout the entire water cycle, from collection, pumping, transport, treatment and collateral environmental costs and damages. A general canon on water consumption is also necessary for saving and efficiency, recovering through economic rates applied to all types of water consumption the actual hydraulic expenses and investments such as transfers and desalination. Exceptions should only be made by modulating and reducing prices aimed at the most economically needy citizens.

## 2. "Eco-conditionality": Subsidizing good practices, not bad ones.

Currently, many chemical-intensive agriculture and livestock, mining and industrial practices that waste and / or pollute water resources are subsidized, directly or indirectly. The principle of the European Union of "Eco conditionality" must be applied, by which the receipt of public aid is conditioned to the strict application of the protection of all environmental regulations for the protection of water resources. In Spain, many public aids perversely promote environmental damage by indirectly subsidizing activities such as the exploitation of illegal wells, the dumping of pollutants and waste into water channels by intensive livestock, the pollution of rivers and aquifers by mining activity, and the serious impact on fragile river ecosystems by industrial and urban projects. But on the contrary, public subsidies should be increased for all good clean production practices that integrate saving, reuse and purification processes such as organic farming or closed industrial cycles.

## 3. Let the rivers be rivers.

Spain is one of the countries with the most regulated rivers that have been converted into channels and pipes, and in the world it is the country that has the most concrete per river basin per million inhabitants. River ecosystems and their biodiversity that maintain and reproduce the water cycle are of enormous strategic value since they provide us with essential ecological services for the habitability and survival of our societies, and therefore must be carefully protected and repaired. New large reservoir projects are totally contraindicated to conserve fresh water for the future because they seriously deteriorate forests, aquifers and the health of river ecosystems. On the other hand, if small hydrological projects that do not substantially alter the basic environmental functions of rivers should be encouraged.

## 4. Forests and wetlands are natural water banks.

During the last decades we have lost many valuable coastal wetlands and forests for their services in filtering, purifying and storing water. Faced with the destabilizing effects of climate change, it is urgent to legally shield, through strict application of the Habitat Directive, the protection of these ecosystems to prevent the invasion of saline sea water and the advance of the desert. We must also extend these protective practices outside European borders as the axes and conditions of our international, economic and political relations, and especially with our close neighbors in the Mediterranean.

## 5. Agriculture must be subordinated to water resources and not the other way around.

The type of plantations and irrigation systems must be adapted to the availability of water and climate, according to the characteristics and possibilities of each hydrographic basin. Cannot follow planting very thirsty crops in places with endemic drought. The driest regions of the planet must not continue to desert by exporting much of their scarce water resources to the humid zones. You can create brands of special quality and favor preferen-

*https://jesusmanzano.es/2008/10/decalogo-del-agua-10-reglas-para-mantener-la-vida.html

tial purchase measures to promote the economy and the products of the driest bio-regions. Limiting certain voracious agrochemical fertilizers in water consumption together with the promotion of organic farming can substantially reduce water consumption and at the same time provide sufficient income to farmers. Taxation on the most polluting chemicals in agriculture should also be increased to discourage their use. Ultimately, the shift towards high natural quality of food and crops should replace the principle of promoting production and quantity at any price. In addition, if the consumption of meat and dairy is reduced in our diets, in addition to alleviating the destructive pressure on valuable ecosystems, the consumption of water is also substantially reduced (a kilo of meat consumed incorporates 9000 liters of water).

## 6. Towards a responsible and closed cycle industry.

We urgently need legal and administrative disciplinary actions to end the current situation of impunity for many industrial activities that freely use and pollute water. Industry often circumvents public quality control standards and dumping with enormous ease. More inspection is needed, with public and transparent records on polluting liquid discharges (of industrial and urban origin) to discourage bad practices with water, forcing compliance with the general principle of environmental ecotaxes: "who pollutes, pays." We must create brands of quality and added value in products manufactured with maximum water savings and with the most ecologically clean techniques. Special public support must exist for industrial systems that treat and almost totally recycle their water consumption through the establishment of a "closed cycle" that avoids contamination and large consumption.

## 7. Water, food and health for the south.

We must promote a massive technology transfer to the South following the UN Millennium Goals, which, although they are not being achieved, are important to alleviate the shortage of drinking water and water pollution that is the cause of millions of deaths every year. The promotion of appropriate and self-managed technologies by local communities capable of increasing savings and water purification through a variety of possibilities is urgent: community wells with renewable energies; the massive distribution of dry toilets that would prevent numerous diseases and serve as recycling for agricultural composting; solar energy and small solar ovens to avoid deforestation; the promotion of massive reforestation with species adapted to the territory to stop the advance of the desert; recovery of plantations, engineering and traditional techniques capable of trapping moisture, such as "terraces". Corporate responsibility must be expanded and assume the prohibition of any industrial or agricultural activity by European companies that implies the deterioration of the quality or quantity of water resources in the countries of the South. The future Solar Plan announced by the Union for the Mediterranean projects large solar thermal plants for water desalination and power generation could also be an important advance. Since women are the main responsible for the domestic, family and community management of water in many countries of the South, any international cooperation and water policy with the countries of the South must consider them as the main actors and protagonists in its management.

## 8. Building with water responsibility.

Urbanizations should not be built where there is a water shortage, as is done today in much of the Mediterranean coast. It is scandalous that in Spain there are more than 250 urbanizations approved by the town councils that have a negative report from the involved Hydrographic Confederation; these reports need to be binding in compliance. Through regulations, new buildings must take into account the recovery of rainwater from the roof for use in the garden or for cleaning, they must develop structural measures for saving and recycling water in kitchens and bathrooms. The building must avoid impermeability and the lack of transpiration, ensuring that the maximum of the surrounding land is permeable in order to filter and recharge aquifers and, when possible, the natural purification of its own sewage. Ecological dumping of water must be avoided in works carried out in southern countries by European housing or infrastructure construction companies, which must strictly comply with the rules of the European Water Framework Directive, and thereby avoid the deterioration of water resources. It is necessary to recover, here, now, and in the rest of the world, the constructive wisdom of traditional houses that recover and reuse water.

## 9. Reuse, recycle and recover water.

For many activities the same water can be used over and over again. We must radically increase water recovery through better and more complete wastewater treatment. There is a need for strict regulations applicable to tertiary activities and treatments, with the separation of rainwater from wastewater when possible, and a complete monitoring of the traceability, type, and origin of pollutants. New specific rules need to be introduced to treat and / or filter water in all specialized establishments that use or generate water polluting waste, such as garages, parking lots, butchers, printing shops, large restaurants, etc. We must also end the use of drinking water for cleaning purposes of all kinds and for watering gardens. We must end the loss of water due to leaks in almost a third of the water that circulates through urban networks and introduce an ecological taxation that burdens the active chemical substances of non-biodegradable and persistent products that pollute the water and that hinder its recovery and quality.

## 10. For a community and transparent management of water.

Mechanisms for participation and self-management of water must be promoted through democratic associations of local irrigators, with the creation of water banks to sell and share surpluses, and together with urban user organizations that manage water levels aquifers and the quality of drinking water. Drinking water is a common, delicate and scarce asset and heritage, and should not be privatized to serve narrow private interests. Objective, qualitative and public information is needed, with constant communication on the status and quality of water resources beyond the simplified information on the levels of stored water.

# Decálogo da água - 10 regras para manter a vida*

A água doce é a substância básica que alimenta os ciclos metabólicos dos ecossistemas e dos seres vivos. As nossas sociedades humanas e a nossa qualidade de vida dependem, principalmente deste bem essencial, da sua gestão sábia e racional. Para assegurar que dispomos de água para o futuro, aqui e no resto do mundo, temos de nos guiar pelos importantes princípios e objetivos da Directiva-Quadro da União Europeia sobre a água, que deve ser a pedra angular da política europeia da água, apesar do seu fraco cumprimento até agora. Os três princípios fundamentais desta legislação europeia são: o Princípio da Não Deterioração dos Ecossistemas Aquáticos, o Princípio da Participação Social e a Transparência nas Políticas da Água e o Princípio da Recuperação Total dos Custos.

## 1. O preço certo: pague o que realmente custa.

Apenas uma pequena fração do custo econômico real está sendo pago atualmente, o que cria uma falsa impressão de abundância, embora a água seja, na verdade, uma mercadoria escassa e valiosa. Preços mais altos para o consumo de água estimulariam mais investimentos em tecnologias eficientes nos processos industriais e agrícolas que dependem desse recurso e, assim, também reduziriam o desperdício doméstico. É urgente recuperar no preço todos os custos económicos incorporados ao longo de todo o ciclo da água, desde a captura, bombeamento, transporte, tratamento e custos e danos ambientais colaterais. Um cânone geral sobre o consumo de água também é necessário para economia e eficiência, recuperando por meio de taxas econômicas aplicadas a todos os tipos de consumo de água os gastos e investimentos hidráulicos reais, como transferências e dessalinização. Exceções só devem ser feitas modulando e reduzindo os preços destinados aos cidadãos mais necessitados economicamente.

## 2. "Eco-condicionalidade": Subsidiar boas práticas, não más práticas.

Atualmente, muitas práticas agrícolas e pecuárias intensivas em produtos químicos, mineração e industriais que desperdiçam e/ou poluem os recursos hídricos são subsidiadas, direta ou indiretamente. Deve ser aplicado o princípio da União Europeia da "eco condicionalidade", segundo o qual a obtenção de ajudas públicas está condicionada à aplicação estrita da proteção de todas as normas ambientais de proteção dos recursos hídricos. Em Espanha, muitos auxílios públicos promovem perversamente os danos ambientais, subsidiando indiretamente atividades como a exploração de poços ilegais, o despejo de poluentes e resíduos em canais de água pela pecuária intensiva, a poluição de rios e aquíferos pela atividade mineira, e o sério impacto sobre os frágeis ecossistemas fluviais por projetos industriais e urbanos. Mas, ao contrário, os subsídios públicos devem ser aumentados para todas as boas práticas de produção limpa que integrem processos de economia, reutilização e purificação, como a agricultura orgânica ou ciclos industriais fechados.

## 3. Que os rios sejam rios.

A Espanha é um dos países com os rios mais regulados e convertido em canais e canos, e no mundo é o país que tem mais betão por bacia hidrográfica por milhão de habitantes. Os ecossistemas fluviais e a sua biodiversidade que mantêm e reproduzem o ciclo da água têm um enorme valor estratégico, uma vez que nos fornecem serviços ecológicos essenciais para a habitabilidade e sobrevivência das nossas sociedades, pelo que devem ser cuidadosamente protegidos e reparados. Novos grandes projetos de reservatórios são totalmente contraindicados para conservar água doce para o futuro porque deterioram severamente as florestas, os aquíferos e a saúde dos ecossistemas fluviais. Por outro lado, se forem incentivados pequenos projetos hidrológicos que não alterem substancialmente as funções ambientais básicas dos rios.

## 4. As florestas e as zonas húmidas são bancos de água naturais.

Ao longo das últimas décadas, perdemos muitas zonas húmidas costeiras e florestas valiosas pelos seus serviços de filtragem, purificação e armazenamento de água. Tendo em conta os efeitos desestabilizadores das alterações climáticas, é urgente proteger juridicamente, através da aplicação rigorosa da Diretiva Habitat, a proteção destes ecossistemas para evitar a invasão de água salgada do mar e o avanço do deserto. Temos também de alargar estas práticas de proteção para fora das fronteiras europeias como eixos e condições das nossas relações internacionais, económicas e políticas, e especialmente com os nossos vizinhos próximos no Mediterrâneo.

## 5. A agricultura deve ser subordinada aos recursos hídricos e não ao contrário.

O tipo de plantações e irrigações deve ser adaptado à disponibilidade de água e climatológica, de acordo com as características e possibilidades de cada bacia hidrográfica. As culturas com muita sede não podem continuar a ser plantadas em locais com seca endémica. As regiões mais secas do planeta já não devem ser desertas exportando grande parte dos seus escassos recursos hídricos para zonas húmidas. Podem ser criadas marcas de qualidade especial e medidas preferenciais de compra incentivadas a

*https://jesusmanzano.es/2008/10/decalogo-del-agua-10-reglas-para-mantener-la-vida.html

promover a economia e os produtos das bio-regiões mais secas. Limitar certos adubos agroquímicos vorazes no consumo de água, a par da promoção da agricultura biológica, pode reduzir substancialmente o consumo de água, ao mesmo tempo em que dá aos agricultores rendimentos suficientes. A tributação dos produtos químicos mais poluentes da agricultura deve também ser aumentada para desencorajar a sua utilização. Em suma, a mudança para a elevada qualidade natural dos géneros alimentícios e das culturas deve substituir o princípio da promoção da produção e da quantidade a qualquer preço. Além disso, a redução do consumo de carne e de laticínios nas nossas dietas, bem como a aliviar as pressões destrutivas para ecossistemas valiosos, também reduz substancialmente o consumo de água (um quilo de carne consumida incorpora 9000 litros de água).

## 6. Tornou uma indústria responsável e ciclos fechados.

Somos instados pela disciplina jurídica e administrativa a pôr termo à atual situação de impunidade para muitas atividades industriais que utilizam e poluem livremente a água. Muitas vezes, a indústria ultrapassa os padrões públicos de controlo da qualidade e transborda com enorme facilidade. É necessária uma maior inspeção, com registos públicos e transparentes de descargas líquidas poluentes (de origem industrial e urbana) para desencorajar as más práticas com a água, exigindo o cumprimento do princípio geral do eco tensões ambientais: "poluidor paga". Temos de criar marcas de qualidade e valor acrescentado em produtos fabricados com a máxima poupança de água e técnicas ecologicamente mais limpas. Deve existir um apoio público especial aos sistemas industriais que tratem e reciclem quase na totalidade o seu consumo de água, estabelecendo um "ciclo fechado" que evite poluição e elevado consumo.

## 7. Água, alimentação e saúde para o sul.

Uma transferência tecnológica maciça para o Sul deve ser reforçada na sequência dos Objetivos do Milénio das Nações Unidas, que, embora não sejam alcançados, são importantes para aliviar a escassez de água potável e poluição da água que todos os anos causam milhões de mortes. É urgente promover tecnologias adequadas e autogeridas pelas comunidades locais capazes de aumentar a poupança e a purificação da água através de uma variedade de possibilidades: poços comunitários com energias renováveis; a distribuição maciça de sanitários secos que previnam numerosas doenças e sirvam de reciclagem para a compostagem agrícola; energia solar e pequenos fornos solares para prevenir a deflorestação; Promover a reflorestação em massa com espécies adaptadas ao território para retardar o avanço do deserto; recuperação de plantações tradicionais, engenharia e técnicas capazes de capturar humidade, como "terraços". A responsabilidade empresarial deve expandir-se e assumir a proibição de qualquer atividade industrial ou agrícola das empresas europeias que implique a degradação da qualidade ou quantidade dos recursos hídricos dos países do Sul. O futuro Plano Solar anunciado pela União para o Mediterrâneo projeta grandes centrais solares térmicas para a dessalinização da água e a produção de energia pode também constituir um importante passo em frente. Uma vez que as mulheres são as principais responsáveis pela gestão da água doméstica, familiar e comunitária em muitos países do sul, qualquer política internacional de cooperação e água com os países do Sul deve ser considerada como as principais atrizes e protagonistas da sua gestão.

## 8. Construir com responsabilidade na água.

As urbanizações não devem ser construídas onde há escassez de água, uma vez que se encontra atualmente, em grande parte, na costa mediterrânica. É escandaloso que em Espanha existam mais de 250 desenvolvimentos aprovados pelos municípios que têm um relatório negativo da Confederação Hidrográfica envolvido; estes relatórios têm de ser vinculativos para a sua conformidade. Através da regulamentação, os novos edifícios devem ter em conta a recuperação da água da chuva do telhado para utilização no jardim ou para limpeza, devem desenvolver medidas estruturais para poupar e reciclar água em cozinhas e casas de banho. O edifício deve evitar a impermeabilização e a falta de transpiração, garantindo que o máximo de terra adjacente é permeável para filtrar e recarregar aquíferos e, sempre que possível, a purificação natural das suas próprias águas negras. O despejo ecológico de água em obras realizadas nos países do Sul por empresas europeias de construção de habitação ou infraestruturas, que devem respeitar rigorosamente as regras da Diretiva-Quadro Europeia da Água, deve ser evitado e, assim, evitar a deterioração dos recursos hídricos. Temos de recuperar, aqui, agora, e no resto do mundo, a sabedoria construtiva das casas tradicionais que recuperam a água e a reutilizam.

## 9. Reutilizar, reciclar e recuperar água.

Para muitas atividades você pode usar a mesma água uma e outra vez. Temos de aumentar radicalmente a recuperação das águas através de uma melhor e mais completa purificação das águas residuais. São necessárias regulamentações rigorosas aplicáveis às atividades e tratamentos terciários, com a separação das águas pluviais das águas residuais, sempre que possível, e um controlo completo da rastreabilidade, tipo e origem dos contaminantes. É necessário introduzir novas regras específicas para tratar e/ou filtrar a água em todos os estabelecimentos especializados que utilizem ou gerem resíduos de água poluentes, tais como garagens, parques de estacionamento, talhos, prensas de impressão, grandes restaurantes, etc. Também é possível acabar com o uso de água potável para limpeza de todos os tipos e para jardins aquáticos. Temos de acabar com a perda de água das fugas em quase um terço da água que circula nas redes urbanas e introduzir uma tributação ecológica que tributa as substâncias químicas ativas de produtos não biodegradáveis e persistentes que poluem a água e dificultam sua recuperação e qualidade.

## 10. Para a gestão comunitária e transparente da água.

Os mecanismos de participação e autogestão da água devem ser promovidos através de associações democráticas de irrigadores locais, com a criação de bancos de água para vender e partilhar excedentes, e juntamente com organizações de utilizadores urbanos que gerem os níveis de aquíferos e a qualidade da água potável. A água potável é um bem e património comuns, delicados e escassos, e não deve ser privatizada para servir interesses particulares estreitos. É necessária informação objetiva, qualitativa e pública, com uma comunicação constante sobre o Estado e a qualidade dos recursos hídricos para além da informação simplificada sobre os níveis das águas dos reservatórios.

# COLABORADORES VOLUMEN 48

## *COLLABORATORS VOLUME 48*

## *COLABORADORES VOLUME 48*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Elmidio Estévez Cruz | Ing°Geó° | Dr. | Universidad de Pinar del Río | estevez@upr.edu.cu | Cuba |
| Franck Audemard M. | Ing°Geó° | Dr | Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS) | faudemard@funvisis.gob.ve | Venezuela |
| Michael Schmitz | Geo° | Dr. | Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS). | schmitzschutt@gmail.com | Venezuela |
| Americo Montilla | Lcdo°Fis° | MSc | Universidad de Oriente | amontilla@udo.edu.ve | Venezuela |
| Ángel R. P. Paulo G. C. | Ing°Min° | MSc | Universidad de Oriente | arppgc@gmail.com | Venezuela |
| Carlos A. Boscarello G. | Geo° | MSc | Universidad de Oriente | cboscarello@gmail.com | Venezuela |
| Cecilio Morales | Ing°Geof° | MSc | Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS). | cecilioj.morales@gmail.com | Venezuela |
| Dany D. J. Arriojas T. | Ing°Petr° | MBA | Petróleos de Venezuela, S. A. | arriojasd@gmail.com | Venezuela |
| Jaime E. Avendaño León | Matem° | MSc | Universidad de Oriente | javendanoleon@gmail.com | Venezuela |
| José Herrero N. | Ing°Geó° | MEng | Universidad de Oriente | joseherreron@hotmail.com | Venezuela |
| José Luis Fuentes Zambrano | Lcdo°Biol° | MSc | Universidad de Oriente | jose.fuentes@ne.udo.edu.ve | Venezuela |
| Juan Carlos Porras | Ing°Geó° | MSc | Inter-Rock Panamerican | porrasjc@inter-rock-ca.com | USA |
| Julio César Rodríguez Reyes | Lcdo°Biol° | MSc | Universidad de Oriente | juliorod58@gmail.com | Venezuela |
| Kenny Alejandro García | Ing°Geof° | MSc | Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS) | kennyalejandrogarcia@gmail.com | Venezuela |
| Miguel Alvarado | Ing°Geó° | MSc | Universidad de Los Andes | miguelalv78@hotmail.com | Venezuela |
| Miguel Ángel Rivas | Ing°Agró° | MSc | Fundageominas | agropiscismr@gmail.com | Venezuela |
| Pedro J. López Guaimacuto | Bio° | MSc | Universidad de Oriente | pedro.lopez@ne.udo.edu.ve | Venezuela |
| Ramón Guillermo Pérez Vásquez | Ing°Geó° | MSc | Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (CUJAE) | monico@civil.cujae.edu.cu | Cuba |
| Robert Ramírez Hernández | Ing°Geó° | MSc | Universidad de Pinar del Río | robertrh@upr.edu.cu | Cuba |
| Tomás Marín | Ing°Quím° | MSc | Universidad de Oriente | tmarin@udo.edu.ve | Venezuela |
| Víctor Rocabado | Ing°Geof° | MSc | Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS) | vrocbado@gmail.com | Venezuela |
| Rafael Panesso | Ing°Geó° | Esp | Inter-Rock Panamerican-Colombia | panessor@inter-rock-ca.com | Colombia |
| Alfonso Quaglia | Ing°Geó° | | Inter-Rock, C. A. | quagliaa@inter-rock-ca.com | USA |
| Antonio Montilva | Ing°Geó° | | Inter-Rock, C. A. | antonio.montilvalarre@gmail.com | Venezuela |
| Denis Avón | | | Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado (UCLA) | | Venezuela |
| Dubraska Méndez | | | Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado (UCLA) | ingenieriazuan@gmail.com | Venezuela |
| Eduardo Chollett | Ing° | | Centro de Ingenieros del estado Lara (CIEL) | eduardochollett@gmail.com | Venezuela |
| Jaime Laffaille | Ing°Geó° | | Universidad de Los Andes | jaime@ula.ve | Venezuela |
| Julio Javier Hernández | Ing° | | Libre Ejercicio | juljavher7@gmail.com | Venezuela |
| Luis Andrade | | | Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado (UCLA) | geolusand@gmail.com | Venezuela |
| Luz Rodríguez | | | Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS) | luzrodriguezdavila@gmail.com | Venezuela |
| Nelson Cubillas Exposito | Ing°Geo° | | Libre Ejercicio | nce201078@gmail.com | USA |
| Nerio Ramirez | Geog° | | Instituto de Protección Civil y Administración de Desastres del Estado Mérida. | ageoproc@gmail.com | Venezuela |
| Reina Aranguren | Ing°Geó° | | Universidad de Los Andes | reinaj@ula.ve | Venezuela |
| Ricardo Méndez | | | Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado (UCLA) | ric2_2002@hotmail.com | Venezuela |
| Rosángel Rojas | Ing°Geof° | | Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado (UCLA) | rosangel.rojas@ufrgs.br | Venezuela |
| Felix Abache | Br. | | Universidad de Oriente | felixabacheo@gmail.com | Venezuela |
| Laila Fuentes | Br. | | Universidad de Oriente | lailafuentes2608@gmail.com | Venezuela |
| Luis Alberto Duran | Br. | | Campamento Cristiano Comunitario | luisalbertodurantorcate@gmail.com | Venezuela |

# CONTENIDO TEMÁTICO
# VOLUMEN 48

## *TABLE OF CONTENTS BY THEME VOLUME 48*
## *CONTEÚDO TEMÁTICO VOLUME 48*


61 **A**mbiente

Efecto del extracto hidroalcohólico de cáscaras de naranja dulce (Citrus sinensis) en la remediación de una arena contaminado con gasolina.

*Effect of hydro alcoholic extract of sweet orange peels (Citrus sinensis) husks on the remediation of gasoline contaminated sand.*

*Efeito do extrato hidroalcoólico de cascas de laranja doce (Citrus sinensis) na remediação de areia contaminada com gasolina.*

*Tomás D. Marín V., Dany D. J. Arriojas T.*

69 **P**etrophysics

Comparative analysis for resulting petrophysical property ranges using different mercury injection capillary pressure methods.

*Análisis comparativo para los rangos de propiedades petrofísicas resultantes usando diferentes métodos de presión capilar de inyección de mercurio.*

*Análise comparativa para as faixas de propriedade petrofísica resultante usando diferentes métodos de pressão capilar de injeção de mercúrio.*

*Alfonso Quaglia, Antonio Montilva, Juan C. Porras, Rafael Panesso*

117 **R**evisión

Patogenicidad en humanos de los procariotes reductores de sulfato.

*Pathogenicity in humans of the sulfate-reducing prokariotes.*

*Patogenicidade humana dos procariotas que reduzem o sulfato.*

*Pedro J. López G., Laila Fuentes M., Félix Abache O., José L. Fuentes Z.*

123 Avances en las nuevas tecnologías de celdas solares.

*Advances in solar cells new technologies.*

*Avanços nas novas tecnologias das células solares.*

*Carlos A. Boscarello G.*

127 Solubilización microbiana de fosfatos.

*Microbial solubilization of phosphates.*

*Solubilização do fosfato microbiano.*

*Pedro J. López G., Julio C. Rodríguez, José L. Fuentes Z.*

133 Critical situation of the scarcity and quality of drinking water in the world.
*Situación crítica de la escasez y calidad del agua potable en el mundo.*
*Situação crítica da escassez de água potável e qualidade no mundo.*
*José Herrero N., Miguel A. Rivas, Ángel R. P. Paulo G. C.*

3 **S**ismología
Resultados e implementación de la microzonificación sísmica de Barquisimeto y Cabudare, Venezuela.
*Results and implementation of the Seismic Microzoning of Barquisimeto and Cabudare, Venezuela.*
*Resultados e implementação da Microzoneamento Sísmico de Barquisimeto e Cabudare, Venezuela.*
*M. Schmitz, C. Morales, J. J. Hernández, E. Chollett, L. Andrade, D. Avón, R. Méndez, D. Méndez, L. Rodríguez, R. Rojas, V. Rocabado, K. García, L. Durán*

43 Caracterización de la actividad sísmica ocurrida entre el 7 de enero y el 12 de febrero de 2019 en el estado Sucre, Venezuela.
*Seismic activity characterization was occurred between January 7th and February 12, 2019 in Sucre state, Venezuela.*
*Caracterização da atividade sísmica que ocorre entre 7 de janeiro e 12 de fevereiro de 2019 no estado de Sucre, Venezuela*.
*Américo Montilla*

111 ¿Qué ocurrió en 1543, en la isla de Cubagua: terremoto, maremoto, huracán?
*What happened at Cubagua island on 1543: earthquake, seaquake, hurricane?*
*O que aconteceu em 1543, na ilha de Cubagua: terramoto, tsunami, furacão?*
*Jaime E. Avendaño León*

15 **T**ectónica
Cartografía de las fallas activas en el área metropolitana de Mérida con fines de microzonificación sísmica.
*Mapping of active faults in the Merida metropolitan area for seismic microzoning purposes.*
*Cartografia das falhas ativas na área metropolitana de Mérida para fins de microzonificação sísmica.*
*Miguel Alvarado, Reina Aranguren, Nerio Ramírez, Franck Audemard, Jaime Laffaille*

51 **Y**acimientos metálicos
Determinación de zonas favorables para la acumulación superficial de minerales del grupo del platino (PGM), Artemisa (Cuba).
*Favorable zones determination for superficial accumulation of platinum group minerals (PGM), Artemisa (Cuba).*
*Determinação de zonas favoráveis para o acúmulo superficial de minerais do grupo da platina (MGP), Artemisa (Cuba).*
*Ramón Pérez V., Elmidio Estévez C., Robert Ramírez H., Nelson Cubillas E.*

**E**conomía circular
25 Los residuos en la economía circular.
*Carlos A. Boscarello, José Herrero N.*
89 Economía circular y cambio climático.
*Carlos A. Boscarello*
91 The circular economy in sustainable agriculture.
*José Herrero N., Ángel R. P. Paulo G. C., Miguel A. Rivas*

**P**anorámica ambiental
27 Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19).
31 Cómo protegerse.
33 New coronavirus stable for hours on surfaces.
35 Coronavírus.
95 Agricultura de baixo carbono: é o suficiente?.
97 Why precision agriculture is essential in combating climate change.
99 Rattan Lal, ganador del “Nobel” de la Agricultura: “La naturaleza ofrece soluciones a nuestros problemas, incluso al COVID-19″.
103 Resumen y conclusiones de la COP25 Chile-Madrid 2019.
137 La economía del agua cada vez será más importante.
141 Delivering water justice today.
143 Economia de água na prática: 10 dicas para começar hoje mesmo.
145 La COVID-19 aumentará la desigualdad en las economías de mercados emergentes y en desarrollo.
147 A COVID-19 aumentará a desigualdade nas economias de mercados emergentes e em desenvolvimento.
149 How COVID-19 Will Increase Inequality in Emerging Markets and Developing Economies.
151 Decálogo del agua - 10 reglas para mantener la vida.
153 Decalogue of water - 10 rules to maintain life.
155 Decálogo da água - 10 regras para manter a vida.

# Normas para los autores

## Guidelines for authors

## Norma de colaboración

· Los trabajos deben ser enviados a la Comisión Directiva de GEOMINAS a: papers@revistageominas.com

· Los trabajos pueden estar escritos en español, portugués o inglés, en cualquier versión Word® para Windows®.

· Las imágenes, tablas, gráficos, ecuaciones o fórmulas, mapas y todo lo que no sea texto normal se debe anexar, cada uno, en archivos separados, en formato BMP, JPG, GIF o TIF; en color con resolución no menor de 300 ppp.

· La extensión máxima de los trabajos será de 12 páginas tamaño carta con margen superior, inferior y derecho de 3 cm e izquierdo de 4 cm, escritos en Arial tamaño 12, a un espacio y medio. La extensión señalada incluye tablas, gráficos, figuras, mapas e imágenes.

· Los trabajos no contendrán declaraciones de carácter político.

· Al inicio del artículo debe aparecer el área temática del mismo.

· El título del trabajo debe colocarse en español, portugués e inglés.

· Se debe colocar el nombre y apellido de sus autores, cada uno, con sus direcciones de correo electrónico, sus títulos profesionales y máximo nivel académico alcanzado.

· El trabajo deberá contar, como mínimo, con resumen en español y en inglés, de extensión no mayor de 250 palabras; ambos deben describir brevemente, en un sólo párrafo, el objetivo general, la metodología más relevante, resultado principal y la conclusión más importante.

· Deben incluirse 5 palabras clave, tanto en español como en portugués y en inglés. Los trabajos deberán contar con, por lo menos, las siguientes secciones: Introducción, Planteamiento del problema o hipótesis, Metodología, Resultados, Discusión, Conclusiones, Referencias.

· Todas las ilustraciones, mapas, gráficos, tablas y figuras, deben contar con sus respectivos títulos.

· Las figuras se identificarán posterior a las mismas y se deberán numerar en arábigos.

· Las tablas se deberán identificar previo a las mismas y se deberán numerar en romanos.

· Los mapas deberán mostrar con claridad lo que se desea, por lo que

· Articles must be sent to GEOMINAS Board to: papers@revistageominas.com

· Papers may be written in Spanish, Portuguese or English, in any Word® version for Windows.

· Images, tables, graphs, equations or formulas, maps and everything different than plain text must be attached, in separate files, using BMP, JPG, GIF or TIF format; this files must be in color with resolution of 300 dpi or better.

· The maximum length of papers will be 12 letter-size pages with top, bottom and right margins of 3 cm and left margin of 4 cm, written in Arial size 12, a space and a half. The extension indicated includes tables, graphs, figures, maps and images.

· The paper will not contain political statements.

· At the beginning of the article the subject area of it should appear.

· The paper title should be placed in Spanish, Portuguese and English.

· The name and last name of each authors should be written, with each email addresses, each professional grade and highest academic level reached by everyone.

· The paper must have at least Abstract in Spanish and English, extension of no more than 250 words; both should briefly describe in a single paragraph, the most important general objective, the most relevant methodology, main result and conclusion.

· 5 keywords, both in Spanish and Portuguese and English should be included.

· The papers must have at least the following sections: Introduction, Problem or hypothesis, Methodology, Results, Discussion, Conclusions, References.

· All illustrations, maps, graphs, tables and figures, must have their respective titles.

· The figures will be identified after them and they should be numbered in Arabic numerals.

· The tables must be identified prior to them and they should be numbered in Roman numerals.

· Os trabalhos devem ser enviados à Comissão Diretiva de GEOMINAS a: papers@revistageominas.com

· Os trabalhos podem estar escritos em espanhol, português ou inglês, em qualquer versão Word® para Windows®.

· As imagens, tabelas, gráficos, equações ou fórmulas, mapas e todo o que não seja texto normal deve ser anexado, a cada um, em arquivos separados, em formato BMP, JPG, GIF ou TIF; em cor com resolução não menor de 300 ppp.

· A extensão máxima dos trabalhos será de 12 páginas tamanho carta com margem superior, inferior e direito de 3 cm e esquerdo de 4 cm, escritos em Arial tamanho 12, a um espaço e médio. A extensão assinalada inclui tabelas, gráficos, figuras, mapas e imagens.

· Os trabalhos não conterão declarações de caráter político.

· Ao início do artigo deve aparecer a área temática do mesmo.

· O título do trabalho deve ser colocado em espanhol, português e inglês.

· Deve ser colocado o nome e apellido de seus autores, a cada um, com suas direções de correio eletrônico, seus títulos profissionais e máximo nível acadêmico atingido.

· O trabalho deverá contar, no mínimo, com resumo em espanhol e em inglês, de extensão não maior de 250 palavras; ambos devem descrever brevemente, em um só parágrafo, o objetivo geral, a metodologia mais relevante, resultado principal e a conclusão mais importante.

· Devem ser incluído 5 palavras-chave, tanto em espanhol como em português e em inglês. Os trabalhos deverão contar com, pelo menos, as seguintes seções: Introdução, Proposta do problema ou hipótese, Metodologia, Resultados, Discussão, Conclusões, Referências.

· Todas as ilustrações, mapas, gráficos, tabelas e figuras, devem contar com seus respectivos títulos.

· As figuras se identificarão posterior às mesmas e se deverão numerar em arábigos.

· As tabelas deverão ser identificado prévio às mesmas e se deverão numerar em romanos.

· Os mapas deverão mostrar com clareza o que se deseja, pelo que se

se seleccionará la escala adecuada.
· Las imágenes deben ser de fuertes contrastes, acompañadas de una explicación o descripción del motivo de la misma. No se publicarán imágenes borrosas.
· Los motivos que contengan signos matemáticos deben presentarse con claridad e identificarlos perfectamente; definiéndolos donde aparezcan por primera vez, en las ilustraciones del texto.
· Las citas y referencias deben obedecer a lo siguiente: Las citas deberán indicar el apellido del primer autor seguido por el del segundo autor o por et al. si se tratase de más de dos autores, y el año de publicación. Por ejemplo: (Herrero, 2002) o (Herrero y Montes, 2001) o (Vera et al., 2000).
· Toda cita debe estar vinculada con alguna referencia que se listará en la sección final del artículo denominada "Referencias". En la lista de referencias no deberá aparecer nada que no haya sido citado. Tal lista se elaborará en orden alfabético de autores y deberá ceñirse a los siguientes ejemplos:

· The maps should show clearly what you want, so the appropriate scale must be selected.
· Images must be strong contrasts, accompanied by an explanation or description of the reason for it. No blurry images will be published.
· The reasons containing mathematical symbols should be presented clearly and perfectly identifiable; defining them where they appear for the first time in the the text.
· Citations and references must obey the following: Citations must indicate the name of the first author followed by the second author or et al. if it were more than two authors, and publication year. For example: (Smith, 2002) or (Herrero & Montes, 2001) or (Vera et al., 2000).
· Any citation must be linked with some reference that will be listed in the final section of the paper called "References". In the list of references should not appear anything that has not been cited. Such list shall be compiled in alphabetical order of authors and shall adhere to the following examples:

selecionará a escala adequada.
· As imagens devem ser de fortes contraste, acompanhadas de uma explicação ou descrição do motivo da mesma. Não se publicarão imagens borrosas.
· Os motivos que contenham signos matemáticos devem ser apresentado com clareza e os identificar perfeitamente; definindo-os onde apareçam pela primeira vez, nas ilustrações do texto.
· Cita-as e referências devem obedecer ao seguinte: Cita-as deverão indicar o apellido do primeiro autor seguido pelo do segundo autor ou por et a o. se tratasse-se a mais de dois autores, e no ano de publicação. Por exemplo: : (Herrero, 2002) o (Herrero y Montes, 2001) o (Vera et al., 2000).
· Toda cita deve estar vinculada com alguma referência que se listará na seção final do artigo denominada "Referências". Na lista de referências não deverá aparecer nada que não tenha sido citado. Tal pronta se elaborará em ordem alfabética de autores e deverá ser cingido aos seguintes exemplos:

- **Libros/Books/Livros:**

Mendoza S, V. (2000). Evolución geotectónica y recursos minerales del Escudo de Guayana en Venezuela (y su relación con el Escudo Sudamericano), Caracas: Minera Hecla Venezolana, C. A.

- **Artículos en publicaciones periódicas/Articles in periodicals publications/Artigos em publicações periódicas:**

Austin, G. S. (2000, Junio). Dimension Stone, Mining Engineering, 52(6), 38.

- **Artículos o capítulos en libros compilados u obras colectivas/Compiled articles or chapters in books or collective works/Artigos ou capítulos em livros compilados ou obras coletivas:**

Barker, J. M., Austin, G. S. (1994). Piedra decorativa, En D. D. Carr (Comp.), Industrial Minerals and Rocks, (6a. ed.), USA: Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. (pp 367, 372, 374-378).

- **Ponencias y publicaciones derivadas de eventos/Presentations and publications resulting from events/Conferências e publicações derivadas de eventos:**

Herrero, J, Paulo, A., Tinoco, G. (1997). La Ley de Minas del estado Bolívar y su Reglamento: Instrumentos Jurídicos para el Inversionista y Desarrollo Regional, ponencia presentada en el VIII Congreso Geológico Venezolano, Porlamar, Venezuela.

- **Trabajos de grado y tesis doctorales/Theses/Trabalhos de grau e tese doctorales:**

Katsamatsas, C., Saavedra, S. (2000). Evaluación geológica-geotécnica del material de préstamo propiedad de la Alcaldía del municipio Autónomo Heres, ubicado en Marhuanta, Tesis de Grado no publicada, Universidad de Oriente, Ciudad Bolívar.

- **Trabajos de ascenso en el escalafón docente y similares/ Trabalhos de ascensão no escalafón docente e similares:**

Carreño (1994). Estudio geotécnico de las arenas utilizadas como agregado del concreto en el área de Ciudad Bolívar, Trabajo de ascenso no publicado, Universidad de Oriente, Ciudad Bolívar.

- **Entrevistas publicadas en medios impresos/Interviews published in print media/Entrevista publicadas em meios impressos:**

León, M. (2000, Agosto 27). Vía férrea unirá comercialmente al país. (Entrevista a Álvarez, R.), El Universal. 2-1.

- **Fuentes de tipo legal/Legal sources/Fontes de tipo legal:**

Ley de Minas del Estado Bolívar, (1997, julio 29), Gaceta Oficial del Estado Bolívar N° 33 (Extraordinario), septiembre 8, 1997.

- **Folletos, boletines, hojas informativas y similares/Brochures, newsletters, fact sheets and the like/Folletos, boletins, folhas informativas e similares:**

Salas, J. F. (2000, diciembre). Estudio integrado de interpretación sísmica 3D con facies clásticas. Geominas (28)28, p. 23-26.

- **Fuentes electrónicas/Electronic sources/Fontes eletrônicas:**

Grimson, B. (1995, junio). La producción de piedra desde la cantera a la baldosa, Australia: Asociación de Industria de Piedra Australiana, Disponible: http://www.infotile.com.au/services/techpapers/prodston.html

• Una vez recibidos los trabajos serán revisados por los especialistas que constituyen la Comisión de Arbitraje, los mismos podrán ser devueltos para ser mejorados o completados. En caso de ser rechazados no serán incluidos en la edición programada. No se devuelven archivos.

• Los autores deberán sugerir tres posibles árbitros, especialistas en el tema central del trabajo en consideración, con sus respectivas direcciones de correo electrónico.

• Upon receipt of the papers will be reviewed by specialists who constitute the Peer-Review Commission, they may be returned to be improved or completed. In case of rejection they will not be included in the scheduled issue. No files are returned.

• Authors should suggest three potential peers, specialists in the paper theme under consideration, with their email addresses.

• Uma vez recebidos os trabalhos serão revisados pelos especialistas que constituem a Comissão de Arbitragem, os mesmos poderão ser devolvidos para ser melhorados ou completados. Em caso de ser recusados não serão incluídos na edição programada. Não se devolvem arquivos.

• Os autores deverão sugerir três possíveis árbitros, especialistas no tema central do trabalho em consideração, com suas respectivas direções de correio eletrônico.

# Items de arbitraje de los trabajos recibidos
## Arbitration items of received papers
## Items de arbitragem dos trabalhos recebidos

**Título:** ¿Incluye información de lo que trata el artículo? ¿Su longitud es apropiada?
**Resumen:** ¿Es éste una representación concisa del artículo? ¿Tiene el formato adecuado? ¿Presenta el objetivo general, la metodología principal, el resultado principal y la conclusión más relevante? ¿Su extensión es apropiada (máximo 250 palabras)?
**Palabras clave:** ¿Son adecuadas al artículo?
**Introducción:** ¿Presenta una descripción del tema central? ¿Establece claramente los objetivos del trabajo?
**Metodología:** ¿Opina Ud. que los métodos empleados son claramente descritos? ¿Opina Ud. que el diseño experimental y los métodos son los más apropiados para alcanzar los objetivos? ¿Cree Ud. que es posible duplicar la investigación con los elementos expuestos en esta sección? ¿Son apropiados los métodos estadísticos utilizados?
**Resultados:** ¿A su juicio los resultados son presentados de manera adecuada y coherente? ¿Opina Ud. que los resultados expuestos están relacionados con los objetivos planteados?
**Discusión:** ¿Opina Ud. que existen errores de interpretación de los datos presentados? ¿Considera Ud. que es relevan-

**Title:** Does it include information about what the article is about? Is the length appropriate?
**Abstract:** Is this a concise representation of the article? Does it the right format? Does it contain the general objective, the main methodology, the main result and the most important conclusion? Does its extension appropriate (maximum 250 words)?
**Keywords:** Are they adequate to the article?
**Introduction:** Does it present a description of the main theme? Does it clearly sets out the objectives of the work?
**Methodology:** Do you think the methods used are clearly described? Do you think the experimental design and methods are most appropriate for achieve the objectives? Do you believe it is possible duplicate research with the elements outlined in this section? Are the statistical methods used appropriate?
**Results:** In your opinion the results are presented in an appropriate and consistent manner? Do you think the results presented are related to the objectives?
**Discussion:** Do you think there are errors of interpreta-

**Título:** ¿Inclui informação do que trata o artigo? ¿Sua longitude é apropriada?
**Resumo:** ¿É este uma representação concisa do artigo? ¿Tem o formato adequado? ¿Apresenta o objetivo geral, a metodologia principal, o resultado principal e a conclusão mais relevante? ¿Sua extensão é apropriada (máximo 250 palavras)?
**Palabras-chave:** ¿São adequadas ao artigo?
**Introdução:** ¿Apresenta uma descrição do tema central? ¿Estabelece claramente os objetivos do trabalho?
**Metodologia:** ¿Opina você que os métodos empregados são claramente descritos? ¿Opina você que o desenho experimental e os métodos são os mais apropriados para atingir os objetivos? ¿Crê você que é possível duplicar a investigação com os elementos expostos nesta seção? ¿São apropriados os métodos estatísticos utilizados?
**Resultados:** ¿A seu julgamento os resultados são apresentados de maneira adequada e coerente? ¿Opina você que os resultados expostos estão relacionados com os objetivos propostos?
**Discussão:** ¿Opina você que existem erros de interpretação dos dados apresentados? ¿Con-

te toda la discusión? ¿Hay aspectos importantes de los resultados que no son discutidos? ¿Se repite información de la sección de resultados? ¿Se hacen afirmaciones no sustentadas por los datos u otros autores?

**Conclusiones:** ¿Observó Ud. Que las conclusiones, parcialmente o totalmente, son repetición de los resultados? ¿Están relacionadas las conclusiones con los objetivos expuestos? ¿Están las conclusiones basadas en los resultados de este trabajo?

**Referencias bibliográficas:** ¿Existe correspondencia entre las citas y las referencias? ¿Cumplen estas referencias con lo pautado en las normas para los autores?

**Tablas:** ¿Son todas necesarias? ¿Duplican información expuesta en el texto o en gráficos? ¿Puede alguna de ellas ser transformadas en figuras para resumir o facilitar la comprensión de los datos? ¿Están éstas demasiado recargadas de información? ¿Son los encabezados una buena descripción de ellas?

**Figuras:** ¿Son todas necesarias? ¿Duplican información expuesta en el texto o en tablas? ¿Son legibles claramente? ¿Aportan información relevante para la presentación de los resultados? ¿Son sus títulos una buena descripción de ellas?

**Extensión del artículo:** ¿Puede éste ser acortado sin perder calidad o información relevante?

**Pertinencia:** ¿Es un trabajo inédito? ¿Representa el artículo un aporte al conocimiento científico? ¿En su opinión es el tema adecuado para la revista GEOMINAS?

**Calidad:** ¿En general, el estilo de esta contribución tiene calidad para ser publicado? ¿Pudiera mejorarse el manuscrito en alguna forma?

**Veredicto:** El trabajo revisado es: Publicable sin modificaciones; publicable una vez se hayan realizado las correcciones; no publicable.

tion of the data presented? Do you think whole discussion is relevant? Are there important aspects of the results that are not discussed? Is information of the results section repeated? Assertions not supported by data are made?

**Conclusions:** Did you notice that conclusions, partially or totally, are repeating the results? Are related the conclusions with the objectives? Are the conclusions based on the results of this work?

**References:** Is there correspondence between citations and references? Are these references agreed with what was stated in the rules for authors?

**Tables:** Are all of they necessary? Are they duplicating information presented in the text or graphics? Can any of them be transformed into figures to summarize or facilitate understanding of the data? Are these too overloaded with information? Are headers a good description of them?

**Figures:** Are all of they necessary? Are they duplicating information presented in the text or tables? Are they clearly legible? Do they provide relevant information to the presentation of the results? Are your titles a good description of them?

**Article extension:** Can it be shortened without losing quality or relevant information?

**Relevance:** Is an unpublished work? Does the article represent a contribution to scientific knowledge? In your opinion, is the right theme for GEOMINAS magazine?

**Quality:** In general, does the style of this contribution have quality to be published? Could the wording be improved in any way?

**Verdict:** The revised work is: Publishable without modifications; publishable once corrections have been made; not publishable.

sidera você que é relevante toda a discussão? ¿Há aspectos importantes dos resultados que não são discutidos? ¿Repete-se informação da seção de resultados? ¿Fazem-se afirmações não sustentadas pelos dados?

**Conclusões:** ¿Observou você Que as conclusões, parcialmente ou totalmente, são repetição dos resultados? ¿Estão relacionadas as conclusões com os objetivos expostos? ¿Estão as conclusões baseadas nos resultados deste trabalho?

**Referências bibliográficas:** ¿Existe correspondência entre cita-as e as referências? ¿Cumprem estas referências com o pautado nas normas para os autores?

**Tabelas:** ¿São todas necessárias? ¿Duplicam informação exposta no texto ou em gráficos? ¿Pode alguma delas ser transformada em figuras para resumir ou facilitar o entendimento dos dados? ¿Estão estas demasiado recarregadas de informação? ¿São os encabeçados uma boa descrição delas?

**Figuras:** ¿São todas necessárias? ¿Duplicam informação exposta no texto ou em tabelas? ¿São legíveis claramente? ¿Contribuem informação relevante para a apresentação dos resultados? ¿São seus títulos uma boa descrição delas?

**Extensão do artigo:** ¿Pode este ser encurtado sem perder qualidade ou informação relevante?

**Pertinência:** ¿É um trabalho inédito? ¿Represente o artigo um contribua ao conhecimento científico? ¿Em sua opinião é o tema adequado para a revista GEOMINAS?

**Qualidade:** ¿Em general, o estilo desta contribuição tem qualidade para ser publicado? ¿Pudesse ser melhorada a redação em alguma forma?

**Veredicto:** O trabalho revisado é: Publicável sem modificações; publicável uma vez tenham-se realizado as correções; não publicável.

INTER ROCK
*When Integration is the Answer*

**Inter-Rock ofrece los siguientes servicios**

1. Generación y control de calidad de base de datos para proyectos multidisciplinarios.

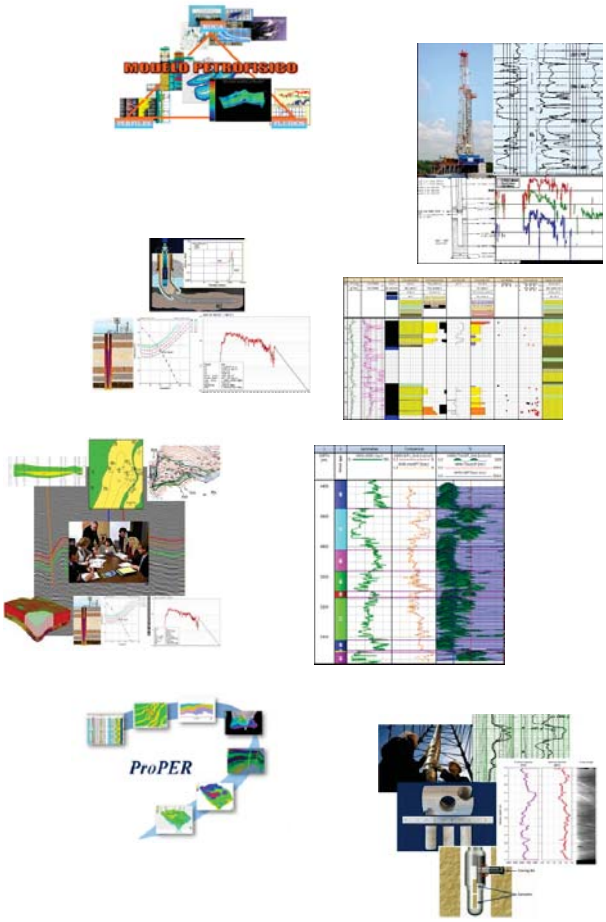
2. Caracterización de yacimientos y evaluación de prospectos.

3. Asesoría y monitoreo de proyectos integrados

4. Adiestramiento y transferencia de conocimientos.

5. Seguimiento Operacional.

. .




## Nuestros clientes

**Contáctenos**

**Teléfonos**
**+58 (281) 287. 7605; +58 (412) 875. 2288;**
**+58 (424) 869. 8554**
**+1 (281) 725. 3935**
**+57 (300) 479. 0638**
**(+54) 11 4381 9376**

**Países**
**Venezuela**

**Estados Unidos de América**
**Colombia**
**Argentina**

**e-mail: master@inter-rock-ca.com**

# Cascada El Silencio
## Altamira de Cáceres

**Municipio Bolívar, Edo. Barinas, Venezuela**

**Fuente:http://viajerodenaturaleza.blogspot.com/2015/11/entrevista-con-valentina-quintero.html**

**Registrada en: EBSCO; Latindex: Folio 15333; Revencyt: RVG003;**
**Fonacit: Reg2006000013;Periódica; ICSU Navigator database: UDC: 624.131.1, 549;552.08**